

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа ИШИТР

Направление подготовки Информационные системы и технологии

Отделение школы (НОЦ) ИТ

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы	
Разработка веб-приложения видео-конференц-связи с помощью технологии WebRTC	
УДК 004.774.6.004.773.7	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4Б	Фоминский Александр Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шерстнёв В.С	К.Т.Н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Хаперская А.В			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Волков Ю.В	К.Т.Н		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Цапко И.В	К.Т.Н		

Томск – 2018 г.

**ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ОСНОВНОЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ 09.03.02  
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ», ИК ТПУ, ПРОФИЛЬ  
«ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»**

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критерии АИОР
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.	Требования ФГОС (ОК-1, 3, 10, ПК-9, 12, 26), критерий 5 АИОР (п. 1.1)
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-2, 3, 5, 7, 10, 11, 13, 15, 17, 18), критерий 5 АИОР (п. 1.1, 1.2)
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОК-1, ПК-1, 4, 5, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.2)
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).	Требования ФГОС (ПК-1 - 14), критерий 5 АИОР (п. 1.3)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.	Требования ФГОС (ПК-23 - 27), критерий 5 АИОР (п. 1.4)
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружаю- щей среды.	Требования ФГОС (ОК-12, ПК-15 – 18, ПК29 – 37), критерий 5 АИОР (п. 1.5)
<b>Универсальные компетенции</b>		
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-4, 6, ПК-7, 15, 17), критерий 5 АИОР (п. 2.1)
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-11), критерий 5 АИОР (п. 2.2)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций,	Требования ФГОС (ОК-2), критерий 5 АИОР (п. 2.3)
P10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-7, 8), критерий 5 АИОР (п. 2.4)
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и	Требования ФГОС (ОК-4, 5, 8, 9, 13), критерий 5 АИОР (п. 2.5)

	профессиональной деятельности.	
--	--------------------------------	--

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа ИШИТР

Направление подготовки (специальность) Информационные системы и технологии

Отделение школы (НОЦ) ИТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8И4Б	Фоминский Александр Сергеевич

Тема работы:

Разработка веб-приложения видео-конференц-связи с помощью технологии WebRTC

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 2092/с 26.03.2018

Срок сдачи студентом выполненной работы:

17.06.2018

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Объект исследования данной работы – технология WebRTC. В ходе разработки системы были пройдены этапы проектирования системы и программной реализации её прототипа с использованием данной технологии. Планируется развитие системы с целью встраивания её в соц.сеть «ВКонтакте». Новизна работы заключается в том, что в системах для осуществления видеоконференций нет возможности проводить авторизацию с помощью социальной сети «ВКонтакте» – одной из наиболее популярных социальных сетей в России. Область применения данной библиотеки ограничена платформой .NET и системой управления базами данных (СУБД) MS SQL Server, в качестве языка

	реализации был выбран C#
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ предметной области</li> <li>• Требования к системе</li> <li>• Разработка системы</li> <li>• Результаты разработки</li> <li>• Экономическая часть</li> <li>• Социальная ответственность</li> </ul>
<b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Схема БД</li> <li>• Диаграмма использования</li> <li>• Диаграмма развёртывания</li> <li>• Диаграмма последовательностей</li> </ul>
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Хаперская Алена Васильевна
Социальная ответственность	Волков Юрий Викторович

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	23.01.2018
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шерстнёв В.С	К.Т.Н		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4Б	Фоминский Александр Сергеевич		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа ИШИТР

Направление подготовки (специальность) Информационные системы и технологии

Уровень образования Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) ИТ

Период выполнения \_\_\_\_\_ (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2017
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.01.2018	Аналитический обзор	15
12.02.2018	Проектирование	30
03.01.2018	Обучение технологиям	15
19.04.2018	Реализация	20
10.05.2018	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
25.05.2018	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шерстнёв В.С	К.Т.Н		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Цапко И.В	К.Т.Н		

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И4Б	Фоминский Александр Сергеевич

Инженерная школа	ИШИТР	Отделение	ИТ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

## Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Человеческие ресурсы: 2 чел
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Количество рабочих часов: 100
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведена оценка коммерческого потенциала: 1. Потенциальные потребители результатов исследования. 2. Анализ конкурентных технических решений 3. SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Произведён расчёт бюджета научных исследований
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определена ресурсная, финансовая, бюджетная эффективность исследования посредством расчета интегрального финансового показателя, интегрального показателя ресурсоэффективности и эффективности

## Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

## Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Хаперская Алена Васильевна			

## Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4Б	Фоминский Александр Сергеевич		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8И4Б	Фоминский Александр Сергеевич

Инженерная школа	ИШИТР	Отделение	ИТ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования данной работы – технология WebRTC. В ходе разработки системы видеоконференций были пройдены этапы проектирования системы и программной реализации её прототипа с использованием данной технологии. Планируется развитие системы с целью встраивания её в соц.сеть «ВКонтакте». Новизна работы заключается в том, что в системах для осуществления видеоконференций нет возможности проводить авторизацию с помощью социальной сети «ВКонтакте» – одной из наиболее популярных социальных сетей в России.
---	--

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Профессиональная и социальная безопасность</b> 1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования. 1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований. 1.3. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.	1.1. Вредные и опасные факторы, которые может создать объект исследования: - Недостаточная освещённость - Нарушения микроклимата - Электромагнитное излучение 1.2. Вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований: - Низкая или высокая влажность воздуха; - Возникновение пожаров; - Поражение током. 1.3. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.
<b>2. Экологическая безопасность</b> 2.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду. 2.2. Анализ влияния процесса исследования на	2.1 Рассмотрено влияние ПК при использовании на окружающую среду 2.3 Рассмотрены мероприятия по защите окружающей среды от влияния ПК на



окружающую среду. 2.3. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.	окружающую среду.
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	Пожар.
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Волков Юрий Викторович	к.т.н		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8И4Б	Фоминский Александр Сергеевич		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа 77 с., 30 рис., 19 источников, 19 таблиц, 2 прил.

Ключевые слова: WebRTC, система видеоконференций, видеопоток

Объектом исследования являются технология WebRTC. В ходе разработки системы были пройдены этапы проектирования системы и программной реализации её прототипа с использованием данной технологии. Планируется развитие системы с целью встраивания её в соц.сеть «ВКонтакте». Новизна работы заключается в том, что в системах для осуществления видеоконференций нет возможности проводить авторизацию с помощью социальной сети «ВКонтакте» – одной из наиболее популярных социальных сетей в России. Область применения данной библиотеки ограничена платформой .NET и системой управления базами данных (СУБД) MS SQL Server, в качестве языка реализации был выбран C#..

Цель работы – реализовать веб-приложение видео-конференц-связи с помощью технологии WebRTC.

Для реализации сформулированной цели были поставлены следующие задачи:

- Изучение предметной области;
- проектирование архитектуры приложения;
- проектирование структуры БД;
- проектирование структуры приложения;
- проектирование основных алгоритмов;
- выбор средств разработки приложения;
- изучение средств разработки;
- реализация приложения.

Область применения: физические и юридические лица, у которых есть потребность в проведении видеоконференции.

## **Определения, обозначения, сокращения и нормативные ссылки**

WebRTC (англ. real-time communications) – коммуникации в реальном времени;

SDK (англ. software development kit) – набор средств разработки;

API (англ. application programming interface) – набор готовых классов, функций, процедур, структур и констант;

ASP (англ. Active Server Pages) – активные серверные страницы;

БД – база данных;

СУБД – система управления базами данных;

SDP (англ. Session Description Protocol) – сетевой протокол прикладного уровня, предназначенный для описания сессии передачи потоковых данных, включая телефонию (VoIP), Интернет-радио, приложения мультимедиа;

SQL (англ. Structured Query Language) – язык структурированных запросов.

## Содержание

1. Обзор предметной области.....	16
1.1 WebRTC.....	16
1.2 Различные библиотеки для работы с WebRTC .....	16
1.3 WebCall Server 5 Web SDK.....	17
2. Проектирование .....	19
2.1 Основные требования .....	19
2.2 Проектирование архитектуры ПО .....	19
2.3 Проектирование структуры БД.....	20
2.4 Проектирование структуры ПО .....	22
2.5 Проектирование основных алгоритмов .....	24
2.5.1 Проектирование алгоритма осуществления видеоконференций .....	24
2.5.2 Проектирование основных алгоритмов записи и отправки видеосообщений .....	26
3. Реализация.....	26
3.1 Выбор основных средств для разработки.....	26
3.2 ASP.Net.....	27
3.3 Выбор СУБД .....	27
3.4 API VK.....	31
3.5 Реализация основных алгоритмов .....	32
3.5.1 Реализация алгоритма осуществления конференций .....	32
3.5.2 Реализация алгоритма записи и отправки видеосообщения.....	33
4. Результаты работы.....	35
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	44
6. Социальная ответственность.....	60
Заключение.....	68
Список публикаций студента .....	69

Список публикаций по теме ВКР .....	69
Список публикаций не по теме ВКР .....	69
Список использованных источников .....	70
Приложения .....	72
Приложение А .....	72
Приложение В.....	77

## **Введение**

Сегодня существуют различные системы для проведения видеоконференций и совершения видеозвонков. К таким системам относятся продукты Skype, Google Hangouts, Viber и т.д. У Skype есть версии для настольных, мобильных и веб-платформ, у Google Hangouts разработана как мобильная, так и веб-версия, а у Viber есть только настольное и мобильное приложения. Системы Skype и Google Hangouts позволяют устраивать видеоконференции между многими пользователями, (2 собеседника и более), а Viber – только между двумя пользователями. В Viber можно авторизоваться с помощью телефона, Google Hangouts – с помощью аккаунта Google, а Skype – с помощью аккаунта или с помощью социальной сети Facebook. В данных системах нет возможности проводить авторизацию с помощью социальной сети «ВКонтакте» – одной из наиболее популярных социальных сетей в России. Поэтому было принято решение разработать систему для совершения видеоконференций с возможностью авторизации в социальной сети «ВКонтакте» с помощью технологии WebRTC.

Технология WebRTC, используемая в системе, предоставляет возможность передачи потоковых аудиоданных, видеоданных и контента от браузера и к браузеру в режиме реального времени без установки дополнительных плагинов или иных сторонних расширений. Стандарт технологии WebRTC позволяет превратить браузер в оконечный терминал видеоконференцсвязи, где для начала общения достаточно открыть веб-страницу.

Для проведения видеоконференций в браузере требуется, чтобы браузер имел доступ к системному оборудованию для захвата аудио и видео. Никаких сторонних плагинов или настраиваемых драйверов пользователю устанавливать не нужно.

В ходе разработки системы были пройдены этапы проектирования системы и программной реализации её прототипа. Планируется развитие системы с целью встраивания её в соц.сеть «ВКонтакте».

## **1. Обзор предметной области**

### **1.1 WebRTC**

WebRTC – стандарт, который описывает передачу потоковых аудиоданных, видеоданных и контента от браузера и к браузеру в режиме реального времени без установки плагинов или иных расширений. Стандарт позволяет превратить браузер в оконечный терминал видеоконференцсвязи, достаточно просто открыть веб-страницу, чтобы начать общение [1].

### **1.2 Различные библиотеки для работы с WebRTC**

На данный момент существуют различные средства разработки, с помощью которых можно разработать систему видеоконференций с помощью WebRTC. Данные средства разработки включают WebRTC, обрабатывающий аудиовидеосигналы, медиа-потoki и файлы в соответствии с расписаниями записи и воспроизведения, клиентскими запросами, поддерживающий обработку потоковых данных и основные протоколы передачи аудио/видео данных через интерфейсы ввода-вывода аудиовидеоданных или через сеть, и API.

Ниже представлен список некоторых из них:

- Adobe Flash Media Server (платный);
- Wowza Streaming Engine (платный);
- Kurento (бесплатный);
- Flashphoner (бесплатный).

Наиболее важными показателями являются бесплатность и наличие документации.

Из всего списка прежде всего хотелось бы отметить Kurento и Flashphoner так как они бесплатные.

Из всего списка прежде всего хотелось бы отметить Kurento и Flashphoner так как они бесплатные. Но предпочтение было отдано Flashphoner, так как присутствует документация не только на английском, но и на русском языке.



### 1.3 WebCall Server 5 Web SDK

У компании Flashphoner – есть различные средства разработки, одним из них является Web Call Server 5.

Web Call Server 5 – это стриминг медиасервер с поддержкой WebRTC и других протоколов для разработки web-приложений и мобильных приложений с низкой задержкой видео. Сервер включает в себя Web SDK, Android SDK и iOS SDK для разработки кросс-платформенных видео-чатов, онлайн видеотрансляций, трансляций с IP-камер и других приложений потокового видео для браузеров и мобильных устройств [2][3]. Для разработки видео-чата был выбран Web SDK.

Необходимые классы и методы:

- Flashphoner;
  - `init()` – инициализация Flashphoner;
  - `getSessions()` – получение списка сессий;
  - `createSession()` – создание сессии.
- RoomAPI;
  - `connect()` – инициализация API.
- Connection;
  - `join()` – присоединение к комнате.
- Room – класс комнаты;
  - `publish()` – публикация видеопотока;
  - `leave()` – покинуть комнату;
  - `getParticipants()` – получение списка пользователей в комнате;
- Participant – участник видеоконференции;
- Session;
  - `connect()` – подключение к сессии;
  - `disconnect()` – отключение от сессии;
  - `getServerUrl()` – получение URL сервера;
  - `createStream()` – создание стрима;
  - `publish()` – публикация сессии.

Кроме того, в приложении будут использоваться следующие события:

- `ROOM_EVENT.JOINED` – событие, срабатывающее при присоединении к комнате;
- `ROOM_EVENT.LEFT` – событие, срабатывающее при выходе из комнаты;
- `STREAM_STATUS.FAILED` – событие, срабатывающее при неудачной попытке публикации видеопотока;
- `STREAM_STATUS.PUBLISHING` – событие, срабатывающее при публикации видеопотока;
- `STREAM_STATUS.UNPUBLISHED` – событие, срабатывающее при прекращении публикации видеопотока.

## **2. Проектирование**

### **2.1 Основные требования**

К разрабатываемой системе видеоконференции были предъявлены такие требования как:

- Регистрация и авторизация с помощью соц.сети «ВКонтакте»;
- возможность общения с неограниченным количеством собеседников;
- возможность записи и отправки сеанса видеоконференции.

Остальные требования отображены в техническом задании (приложение А).

### **2.2 Проектирование архитектуры ПО**

Для проектирования была выбрана клиент-серверная архитектура приложения.

Для проектирования UML-диаграмм существуют различные средства, такие как StarUML, Visio, ArgoUML [4]. В данной работе все UML-диаграммы выполнены с помощью StarUML.

На рисунке 1 представлена диаграмма развёртывания приложения.

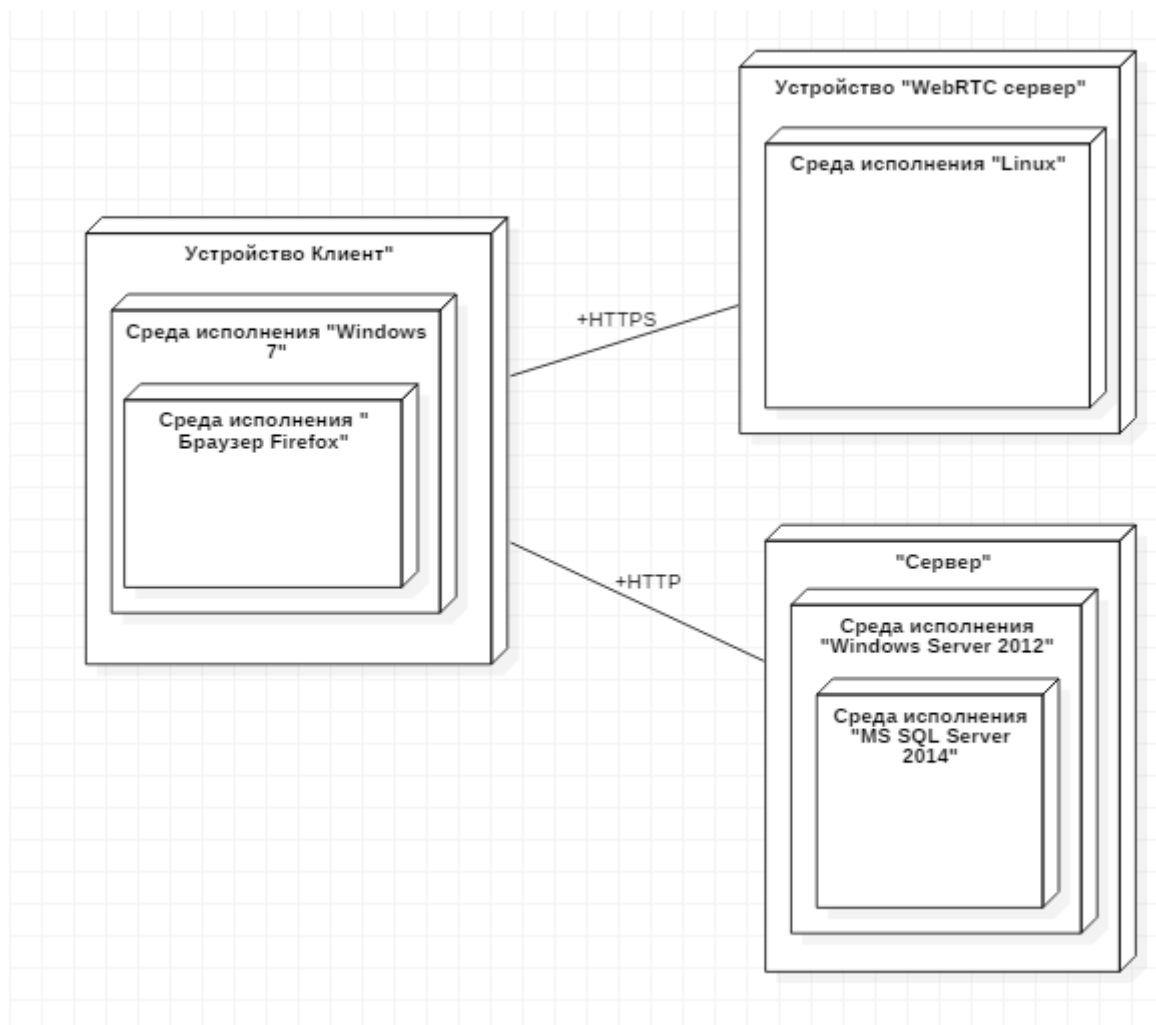


Рисунок 1 – Диаграмма развёртывания приложения

В данном приложении будут использоваться 2 сервера. Один сторонний сервер для осуществления видеозвонков. Второй – для хранения различной информации о комнатах и пользователях.

### 2.3 Проектирование структуры БД

Данные будут храниться в БД. В качестве основных сущностей выделим следующие:

- Человек;

О человеке необходимо хранить следующие данные:

- Фамилия;
- имя;
- отчество;
- адрес электронной почты (при необходимости изменить пароль или восстановить его).

- аккаунт;

Об аккаунте необходимо хранить следующие данные:

- Логин;
- предоставленная роль;
- пароль.

- роль;

О роли необходимо хранить следующие данные:

- Название роли.

- комната;

О комнате необходимо хранить следующие данные:

- Название комнаты;
- дата создания комнаты

- сообщение.

О сообщении необходимо хранить следующие данные:

- Имя файла;
- отправитель сообщения;
- получатель сообщения.

Для проектирования концептуальной модели БД используют следующие средства:

- SDesignor;
- ERwin Data Modeler;
- Toad Data Modeler;
- DataBse Designer [5].

В качестве средства проектирования концептуальной модели БД был выбран Toad Data Modeler, так как имеется практический опыт проектирования БД с помощью данного приложения.

На рисунке 2 представлена схема концептуальной модели БД.

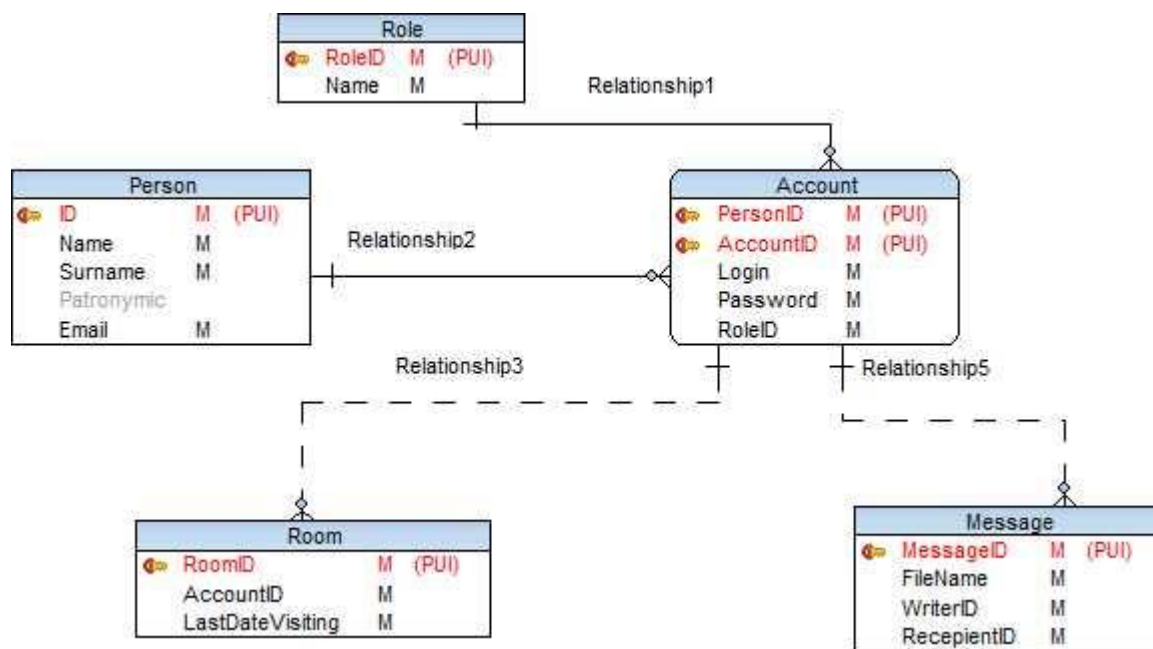


Рисунок 2 – Концептуальная схема БД

## 2.4 Проектирование структуры ПО

Для того чтобы пользователю было удобно пользоваться приложением ему необходимы следующие функции:

- Возможность регистрации для предоставления пользователю основных функций;
- возможность создавать видеопотока и отправки видеопотока для проведения видеоконференций;
- возможность создания видеосообщений для отправки другим пользователям;
- просмотра сообщений, отправленных данному пользователю;
- возможность их удаления, если сообщение уже не нужно;
- возможность создания комнаты для проведения видеоконференций;

Чтобы передача видео и аудио-данных по WebRTC была успешной, браузерам пользователей необходимо обмениваться SDP. Когда участников 2, то сделать это достаточно просто. Для успешного взаимодействия 3 и более пользователей необходим центральный WebRTC-сервер, который управляет подключениями. Комната необходима для удобного взаимодействия пользователей между собой.

- возможность присоединиться к уже созданной комнате;
- возможность удаления комнаты, если комната стала не нужна;

Пользователю будут доступны следующие функции (рисунок 3).

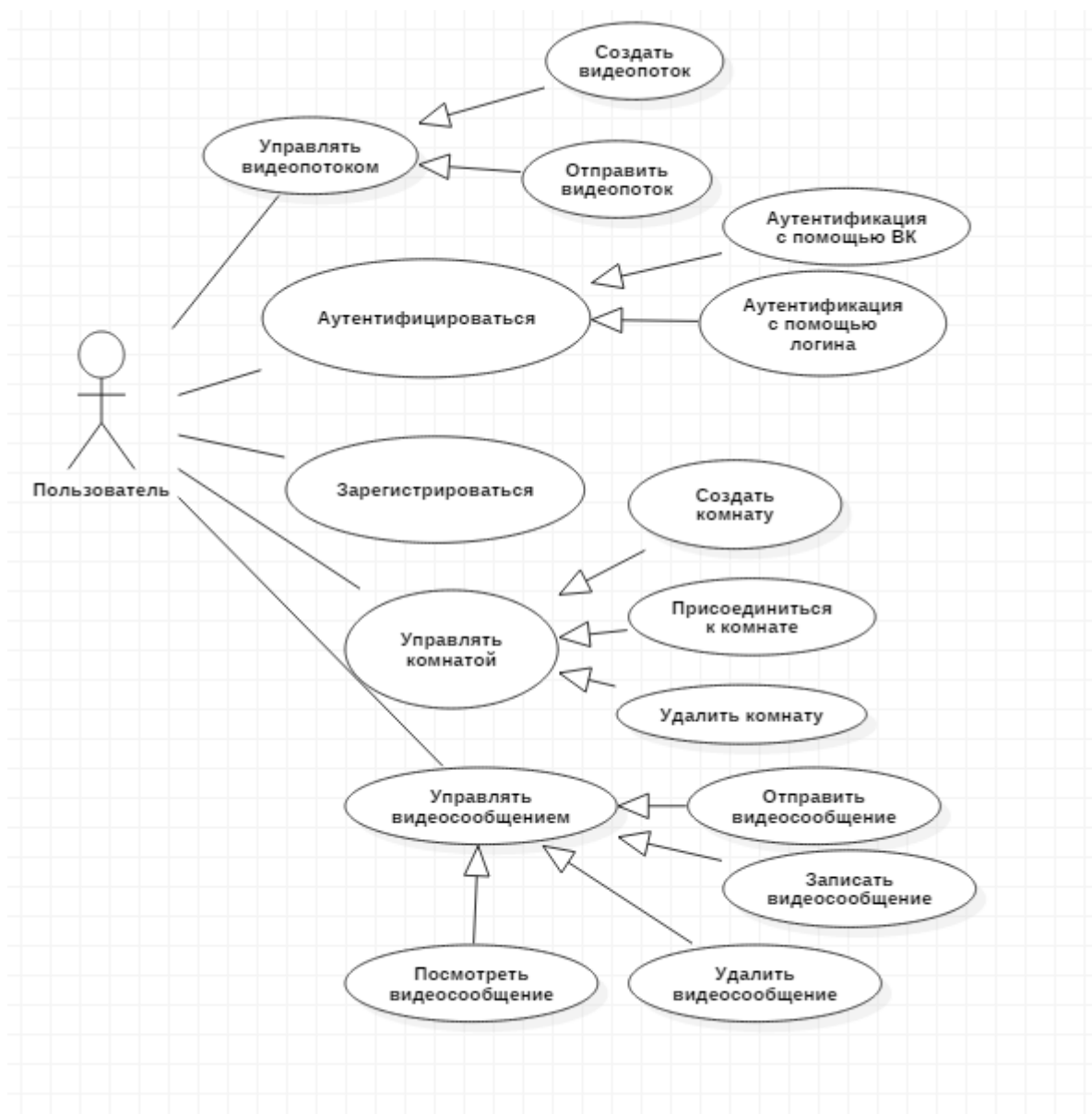


Рисунок 3 – Диаграмма использования приложения

Также в системе будет администратору, который сможет удалять любые комнаты.

Для удовлетворения основных потребностей пользователя будут созданы следующие страницы:

- Страница аутентификации (главная) – для аутентификации по логину и с помощью социальной сети Вконтакте;
- страница регистрации – для регистрации;

- страница отображения комнат — для создания комнаты и присоединения к ней;
- страница комнаты (видеосвязи) — для создания и отправки видеопотоков;
- страница отображения сообщений;
- страница просмотра сообщения;
- страница записи и отправки сообщения.

Таким образом, был определён набор основных функций и основных страниц приложения.

## **2.5 Проектирование основных алгоритмов**

### **2.5.1 Проектирование алгоритма осуществления видеоконференций**

На рисунке 4 представлена блок-схема алгоритма осуществления видеоконференций.



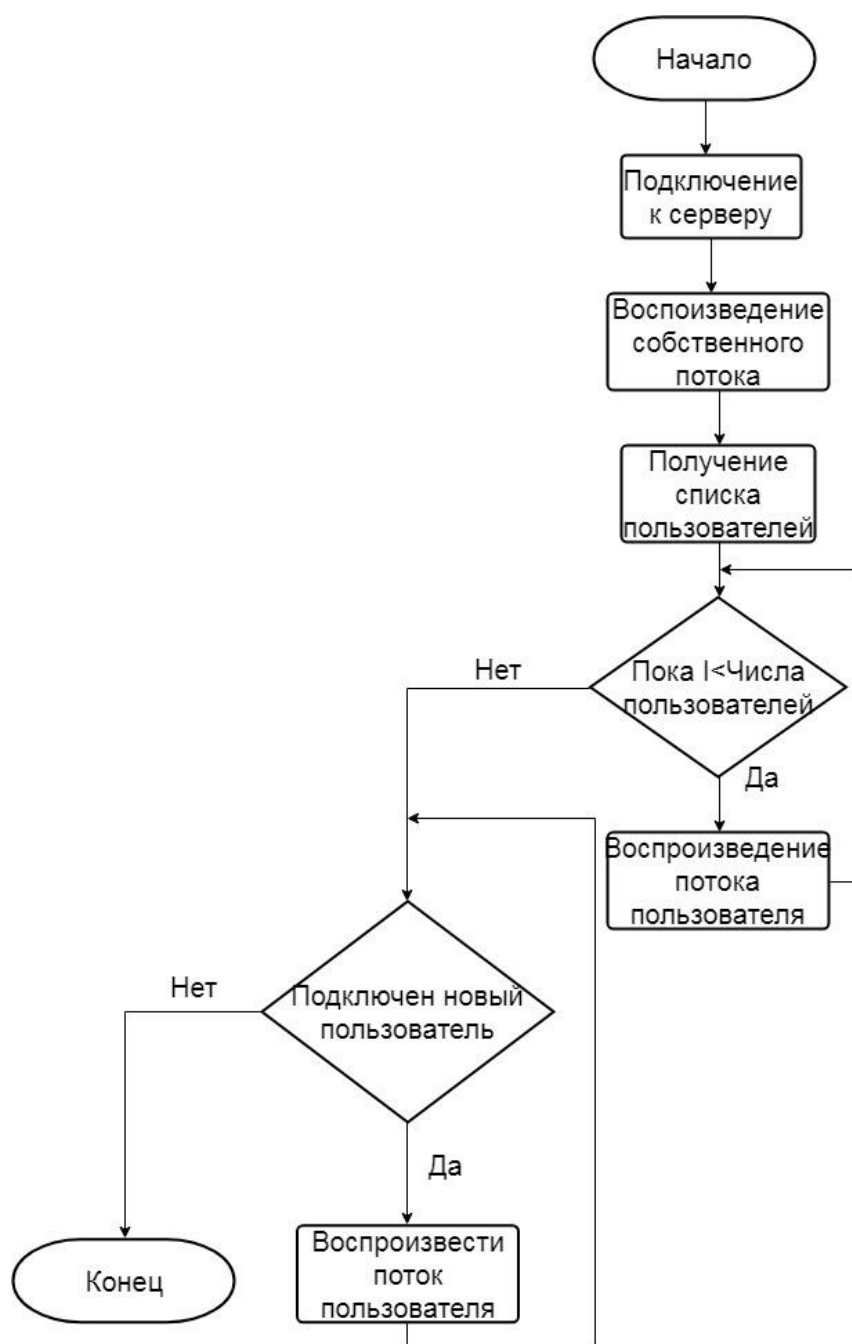


Рисунок 4 – блок-схема алгоритма осуществления видеоконференций

При переходе пользователя на страницу осуществления видеоконференций, ему необходимо нажать на кнопку, чтобы подключиться к серверу и начать воспроизводить видеопоток. Далее, необходимо распознать пользователей, которые находятся в одной комнате и воспроизводить их поток.

При подключении других пользователей, должно срабатывать событие, которое будет воспроизводить видеопоток только что присоединившихся пользователей уже присоединившимся пользователям.

## **2.5.2 Проектирование основных алгоритмов записи и отправки видеосообщений**

При переходе пользователя на страницу осуществления записи видеосообщения, ему необходимо нажать кнопку записи. После этого произойдёт подключение к WebRTC-серверу и начнётся запись видеопотока. Пользователь может в любой момент остановить запись видеопотока. Если пользователь уверен, что видеосообщение записано, то ему необходимо указать тему сообщения и адрес получателя данного сообщения и нажать кнопку отправить. После отправки сообщения, записанный видеопоток скачивается и сохраняется на сервер. Запись о сообщении, сохраняется в базу данных.

Последовательность действий при нажатии на кнопку Старт:

1. Подключение к WebRTC-серверу;
2. запись видеопотока.

Последовательность действий при нажатии кнопки Стоп:

1. Остановка записи видеопотока;
2. генерация ссылки для скачивания.

Последовательность действий при нажатии на кнопку отправить

1. Добавление в БД записи о сообщении
2. Скачивание видеофайла

Таким образом, в данном разделе были спроектированы основные алгоритмы для осуществления видеоконференций, записи и отправки видеосообщений .

## **3. Реализация**

### **3.1 Выбор основных средств для разработки**

Для выбора средств разработки необходимо выбрать язык программирования (технология), с помощью которой можно реализовать веб-приложение.

Ниже представлен список языков программирования, с помощью которого можно реализовать веб-приложение на стороне сервера:

- PHP;

- ASP.NET (C#);
- Java;

В итоге, был выбран ASP.NET по причине наличия опыта разработки. IDE для разработки веб-приложений – Visual Studio.

В качестве языка программирования для клиентской части был выбран язык программирования JavaScript, так как компания Flashphoner предлагает библиотек под web только для данного языка программирования.

### **3.2 ASP.Net**

Microsoft .NET Framework – это платформа для создания, развертывания и запуска Web-сервисов и приложений. Она предоставляет высокопроизводительную, основанную на стандартах, многоязыковую среду, которая позволяет интегрировать существующие приложения с приложениями и сервисами следующего поколения, а также решать задачи развертывания и использования интернет-приложений. .NET Framework состоит из трех основных частей – общезыковой среды выполнения, иерархического множества унифицированных библиотек классов и компонентной версии ASP, называемую ASP.NET.

ASP.NET – это часть технологии .NET, используемая для написания мощных клиент-серверных интернет приложений. Она позволяет создавать динамические страницы HTML. ASP.NET возникла в результате объединения более старой технологии ASP (активные серверные страницы) и .NET Framework. Она содержит множество готовых элементов управления, используя которые можно быстро создавать интерактивные web-сайты [6].

### **3.3 Выбор СУБД**

Существуют различные СУБД, в которых можно организовать хранение данных. Так как была выбрана разработка на ASP.NET, то отсутствует ограничения на СУБД. Поэтому были рассмотрены следующие [9][10]:

- Oracle;
  - Enterprise Edition;

Ориентирован на крупномасштабные проекты, нуждающиеся в полном наборе средств Oracle.

- Standart Edition;

Эта СУБД ориентирована на реализацию баз данных малого и среднего размера. Ее можно развернуть в серверной конфигурации, имеющей до 4 ЦП, на одном компьютере или на кластере с использованием подсистемы Real Application Clusters (RAC).

- Standart Edition One;

Ориентированная на небольшие проекты, эта СУБД поддерживает до двух ЦП и не поддерживает RAC. В остальном набор возможностей схож с реализованным в редакции Oracle Standard Edition.

- Personal Edition;

СУБД, используемая разработчиками-одиночками для создания кода, который будет выполняться в многопользовательской СУБД. В отличие от Express Edition, требует лицензии, но обладает всей функциональностью Enterprise Edition.

- Express Edition.

СУБД начального уровня, доступная для Windows и Linux бесплатно. Может использовать не более 1 Гбайт памяти и 4 Гбайт дискового пространства. Предоставляет часть функциональности, включенной в редакцию Standard Edition One. Отсутствуют такие функции, как виртуальная Java-машина, управляемое сервером резервное копирование и восстановление, а также подсистема Automatic Storage Management. Oracle Enterprise Manager не умеет управлять этой СУБД, однако ее можно развернуть так, что она будет доступна из административного интерфейса Oracle Application Express (бывший HTML-DB), позволяющего управлять несколькими пользователями [11].

- Microsoft SQL Server;
  - Enterprise Edition;

Выпуск SQL Server Enterprise Edition является предложением высшего класса, обеспечивающим полный набор возможностей ЦОД с исключительно

высокой производительностью, неограниченными возможностями виртуализации и исчерпывающими средствами бизнес-аналитики, что позволяет добиться высокого уровня обслуживания важнейших рабочих нагрузок и предоставить конечным пользователям доступ к анализу данных.

- Business Intelligence;

Выпуск SQL Server 2014 Business Intelligence представляет собой комплексную платформу, которая дает организациям возможность строить и развертывать надежные, масштабируемые и управляемые решения бизнес-аналитики. В него включены функции просмотра и представления данных в браузере, мощные возможности комбинирования данных и расширенное управление интеграцией.

- Standart Edition.

Выпуск SQL Server Standard обеспечивает основные функции управления данными и предоставляет базу данных бизнес-аналитики для приложений, работающих в отделах и небольших организациях. Поддерживаются распространенные средства разработки в локальных системах и вычислительных облаках, что делает возможным эффективное управление базами данных с минимальными затратами ИТ-ресурсов [12].

- PostgreSQL.

Для того чтобы выбрать СУБД, к СУБД были предъявлены следующие требования:

- Быстродействие;
- малый расход ресурсов;
- бесплатная лицензия.

После анализа основных преимуществ СУБД была выбрана Microsoft SQL Standart Edition. Кроме того, имеется опыт работы с данной СУБД. После выбора БД необходимо спроектировать физическую схему БД. Исходя из пункта 2.3 была реализована следующая БД (схема на рисунке 5)

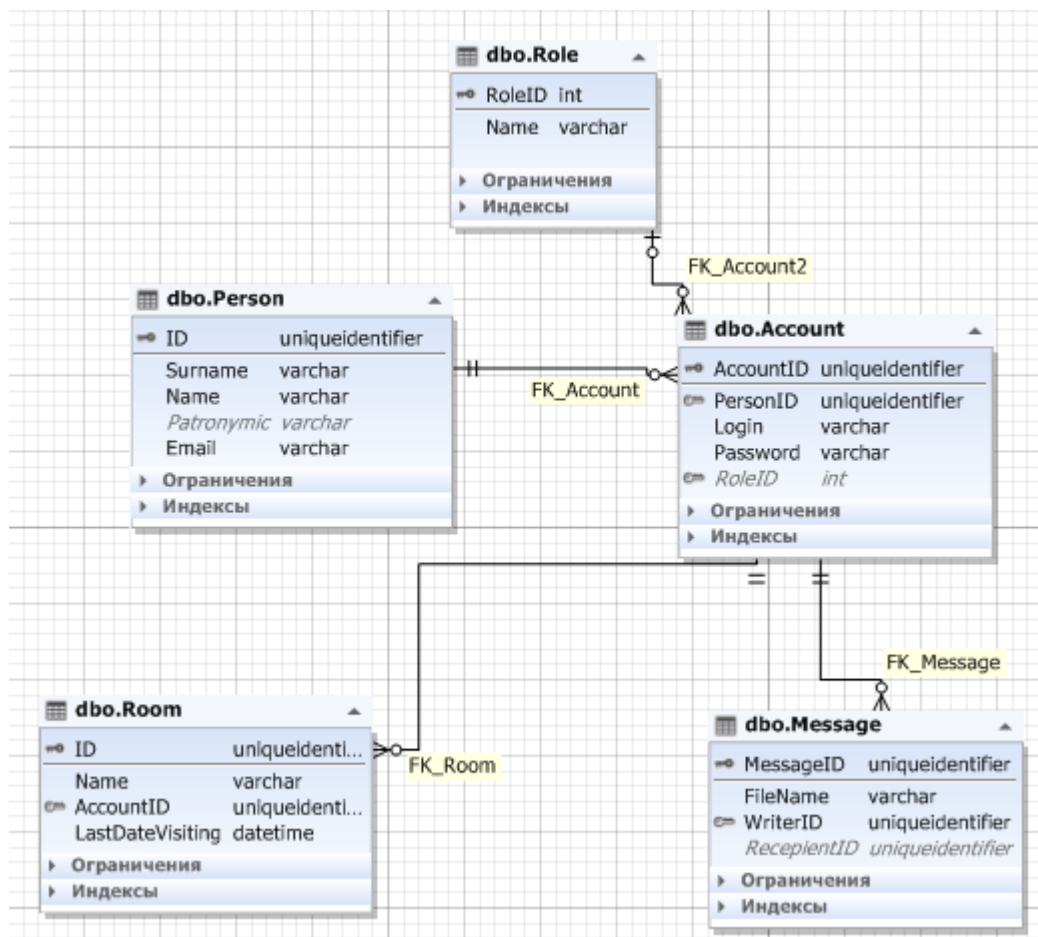


Рисунок 5 – Физическая структура БД

Основные сущности, представленные на схеме:

- Person – хранит информацию о человеке;

Имеет следующие поля:

- Surname – фамилия;
- Name – имя;
- Patronymic – отчество;
- Email – адрес электронной почты;
- ID – идентификатор человека.

- Role– хранит информацию о роли;

Имеет следующие поля:

- Name – название роли;
- RoleID – идентификатор роли.

- Account – хранит информацию об аккаунте;

- AccountID – идентификатор аккаунта;

- PersonID – идентификатор человека (один человек может иметь несколько аккаунтов);
- Login – логин;
- RoleID – идентификатор роли;
- Password – пароль.
- Room
  - ID – идентификатор комнаты;
  - Name – название комнаты;
  - AccountID – идентификатор создателя;
  - LastDateVisiting – дата последнего посещения комнаты;
- Message
  - MessageID – идентификатор сообщения;
  - FileName – имя файла сообщения;
  - WriterID – идентификатор создателя;
  - RecipientID – идентификатор получателя.

В данном разделе были сравнены различные СУБД. Затем, на основе критериев была выбрана СУБД и спроектирована физическая схема БД.

### **3.4 API VK**

API – это набор готовых классов, функций, процедур, структур и констант. Вся эта информация предоставляется самим приложением (или операционной системой). При этом пользователю не обязательно понимать, что это API технология обеспечивает взаимодействие модулей. Цель предоставленной информации – использование этих данных при взаимодействии с внешними программами.

API различных продуктов используются программистами для создания приложений, которые будут взаимодействовать друг с другом.

В общем случае данный механизм применяется с целью объединения работы различных приложений в единую систему. Это достаточно удобно для исполнителей. Ведь в таком случае к другому приложению можно обращаться

как к «черному ящику». При этом не имеет значения его внутренний механизм – программист может вообще не знать, что такое API.

Все методы API VK разделены на секции. Например, для работы с сообществами нужны методы секции groups, для работы с фотографиями — photos, и так далее. В данной работе были использованы методы класса accounts [8].

Основные классы и методы API VK, которые были использованы в работе:

- VkApi;
  - Authorize() – метод, принимающий на вход экземпляр класса ApiAuthParams проверяет возможность аутентификации.
- ApiAuthParams – класс, отвечающий за основные параметры аутентификации (логин (номер телефона или адрес электронной почты) и пароль);
- Account – класс, отвечающий за аккаунт пользователя.
  - GetProfileInfo() – получение информации об аккаунте.

Данный набор классов и методов является достаточным для реализации информационной системы.

### **3.5 Реализация основных алгоритмов**

#### **3.5.1 Реализация алгоритма осуществления конференций**

Сначала происходит инициализация Flashphoner. Это происходит с помощью метода init статического класса Flashphoner. Следующий этап – ожидания нажатия на кнопку присоединения к комнате.

На рисунке 6 представлена диаграмма последовательностей события click кнопки присоединения к комнате.



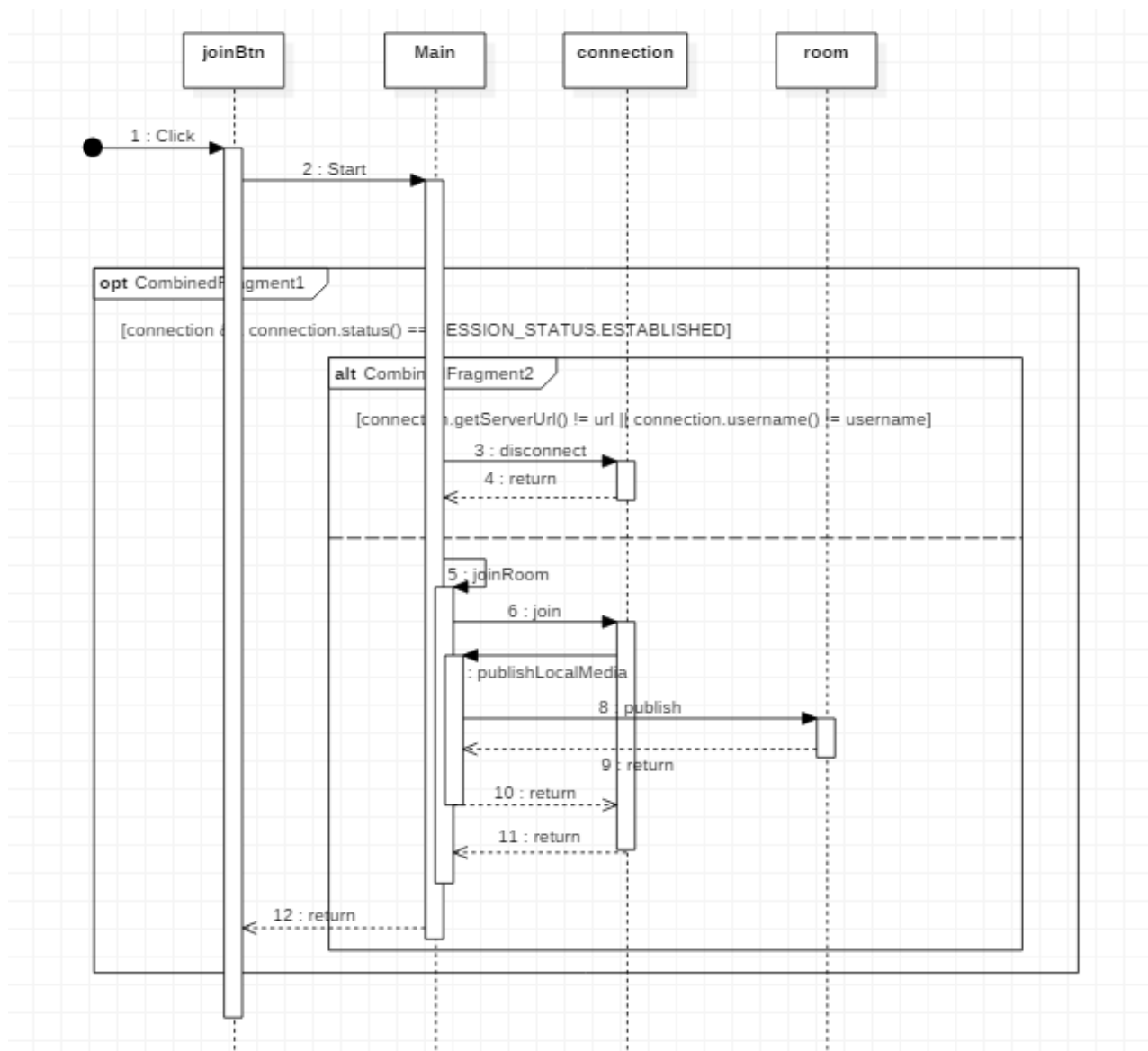


Рисунок 6 – Нажатие на кнопку присоединения к комнате

После нажатия на кнопку происходит проверка наличия подключения. При наличии подключения проверяется, было ли совершено присоединение к комнате ранее, если да, то необходимо совершить выход из комнаты.

В обратном случае вызывается метод `joinRoom`, который отвечает за присоединение к комнате. В этом методе есть обращение к методу `publishLocalMedia`, в котором вызывается метод `publish` класса `room`, который отвечает за публикацию видеопотока.

### 3.5.2 Реализация алгоритма записи и отправки видеосообщения

Так же как и при совершении видеоконференций первым этапом при переходе на страницу записи сообщений происходит инициализация `Flashphoner`.

На рисунке 7 представлена диаграмма последовательностей события click кнопки «Старт».

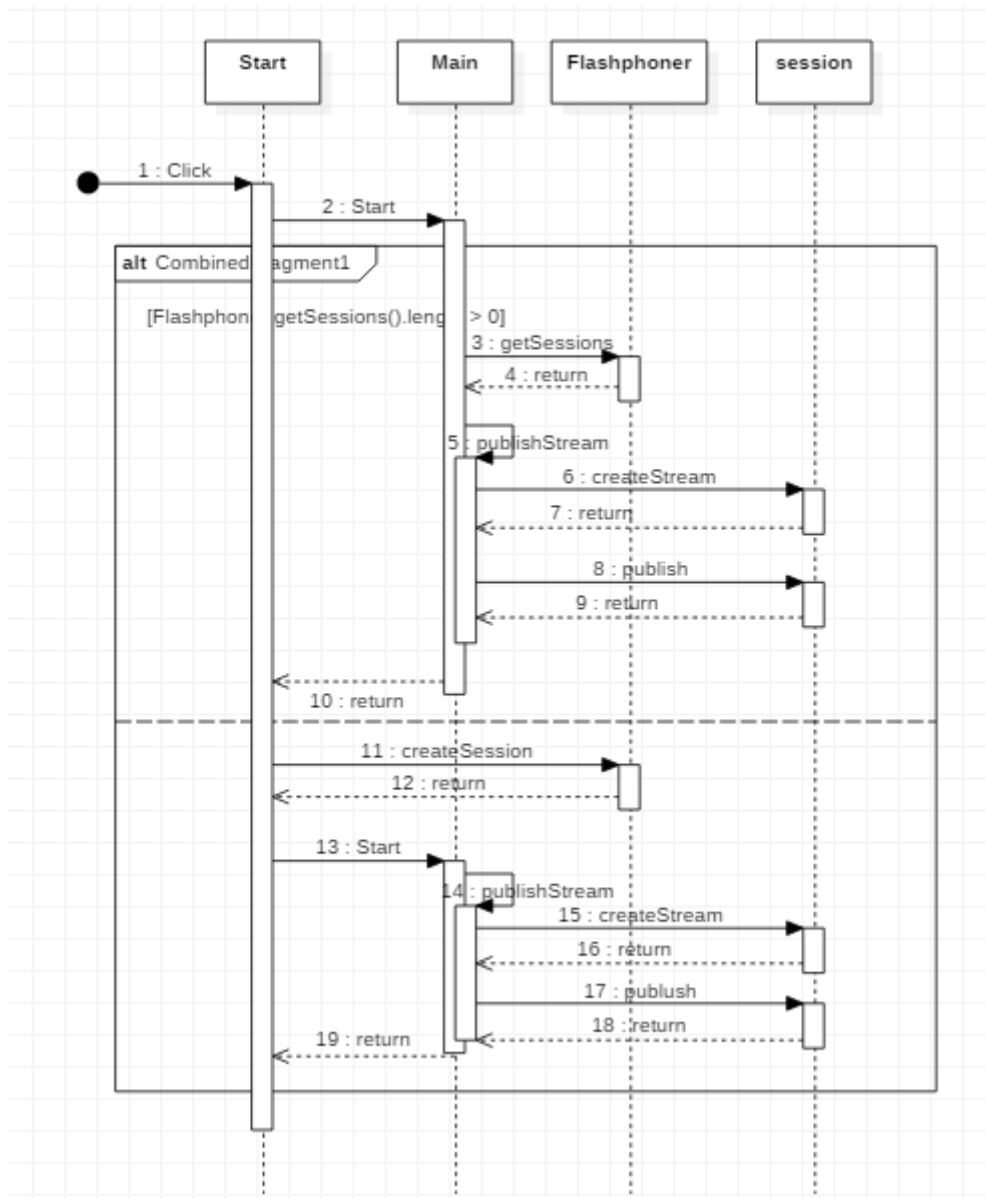


Рисунок 7 – Нажатие на кнопку записи сообщения

После события Click вызывается метод Start. Далее в этом методе проверяется, есть ли инициализированные сессии, если да, то получаем список инициализированных сессий. После этого идёт обращение к методу publishStream. В данной методе создаём новый стрим и производим его публикацию. Если сессий нет, то создаём сессию, остальные все операции повторяем.

При нажатии на кнопку «Стоп» произойдёт обращение к методу stop класса Stream.

На рисунке 8 представлена диаграмма последовательностей для контроллера сообщений после события click кнопки «Отправить».

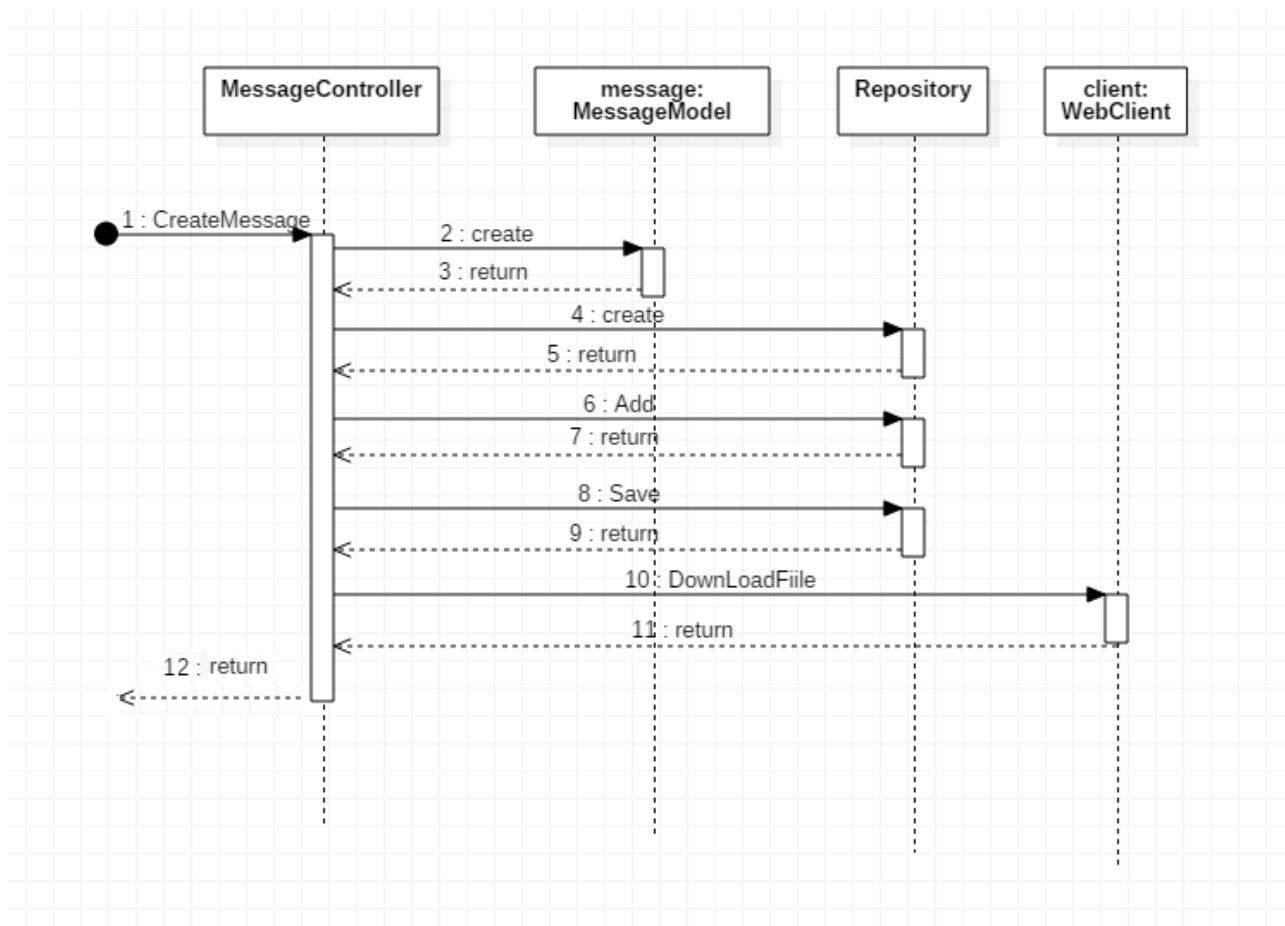


Рисунок 8 – Диаграмма последовательностей для метода контроллера после нажатия на кнопку «Отправить»

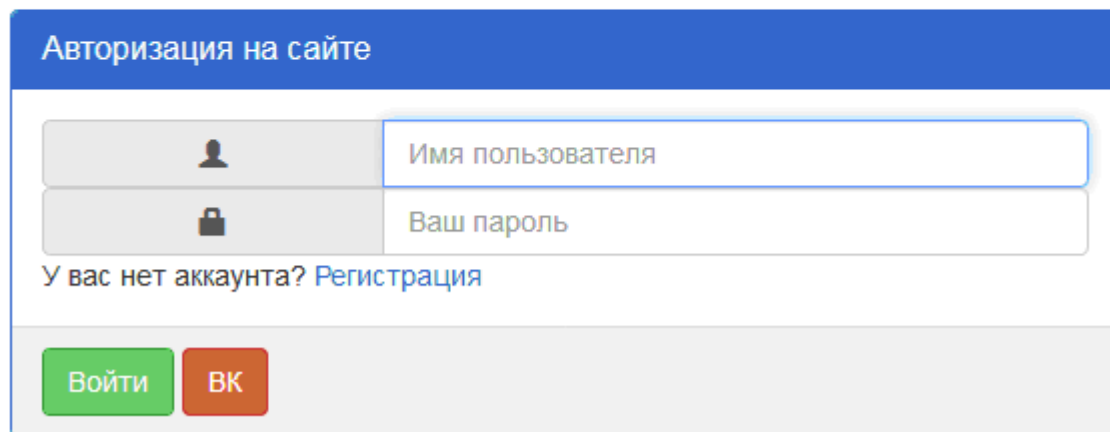
При нажатии на кнопку «Отправить» управление перейдёт в класс-контроллер MessageController метод CreateMessage(). Сначала будет создан экземпляр класса Message, затем он будет добавлен в репозиторий и сохранён. После этого, с помощью класса WebClient данный файл будет скачан.

Таким образом, в данном разделе были выбраны средства разработки БД, реализованы основные алгоритмы.

#### 4. Результаты работы

На рисунке 9 представлена стартовая страница приложения.

# Система видеоконференций



Авторизация на сайте

Имя пользователя

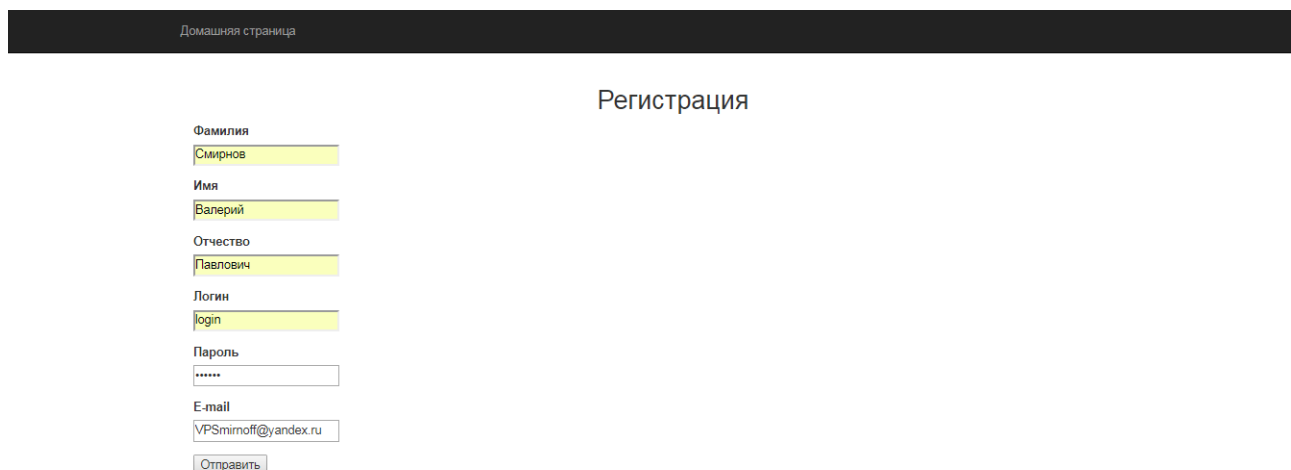
Ваш пароль

У вас нет аккаунта? [Регистрация](#)

Войти ВК

Рисунок 9 – Стартовая страница приложения

Пользователь может перейти на страницу регистрации. При переходе на страницу регистрации, пользователю необходимо ввести данные, затем нажать на кнопку отправить (рисунок 10).



Домашняя страница

Регистрация

Фамилия  
Смирнов

Имя  
Валерий

Отчество  
Павлович

Логин  
login

Пароль  
\*\*\*\*\*

E-mail  
VPSmimoff@yandex.ru

Отправить

Рисунок 10 – Страница регистрации

У пользователя есть возможность войти с помощью аккаунта, который у него есть на сайте или с помощью социальной сети «ВКонтакте». Для того чтобы произвести аутентификацию с помощью социальной сети «ВКонтакте» необходимо ввести в поле для ввода имени пользователя электронную почту

или номер телефона (рисунок 10), далее будет отправлен запрос на возможность авторизации в социальной сети по данному номеру телефона (электронной почте), при успешной авторизации данные о пользователе будут внесены в базу данных, произойдёт перенаправление на страницу комнат (рисунки 11 – 14).

Домашняя страница

Комнаты

Видеосообщения

Создать видеосообщение

Show

10

entries

Search:

Название комнаты	Войти	Дата последнего посещения	Редактировать	Удалить
Тайная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	04.06.2018 12:54:08	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
старая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	04.06.2018 12:43:00	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Пустая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:35:49	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Новая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:35:54	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Красная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:35:59	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
комната Валерия	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:06	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Зелёная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:16	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Для делового общения	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:22	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Васина комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:28	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Белая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:33	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>

Showing 1 to 10 of 12 entries

Previous

1

2

Next

Создать

Рисунок 11 – Страница комнат для администратора

Домашняя страница

Комнаты

Видеосообщения

Создать видеосообщение

Show 10

entries

Search:

Название комнаты	Войти	Дата последнего посещения	Редактировать	Удалить
Тайная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	04.06.2018 12:54:08	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
старая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	04.06.2018 12:43:00		
Пустая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:35:49		
Новая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:35:54	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Красная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:35:59		
комната Валерия	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:06	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Зелёная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:16	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Для делового общения	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:22	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Васина комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:28		
Белая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:33	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>

Showing 1 to 10 of 12 entries

Previous

1

2

Next

Создать

Рисунок 12 – Страница комнат для пользователя

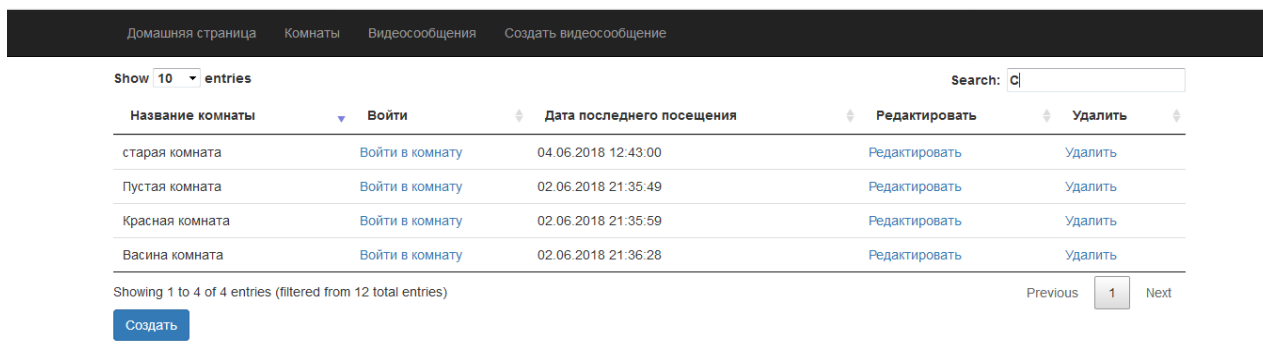


Рисунок 13 – Поиск комнаты для администратора

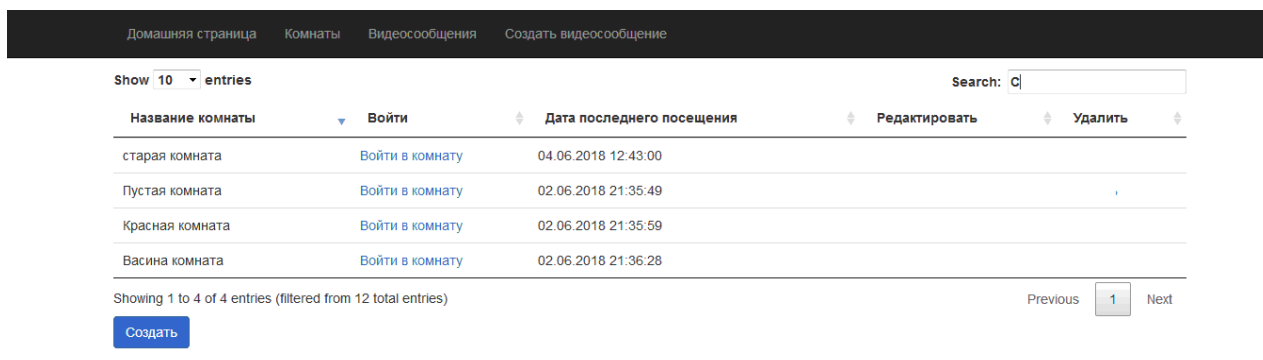


Рисунок 14 – Поиск комнаты для пользователя

У пользователя есть возможность войти в комнату, создать комнату, редактировать или удалить комнату.

Если пользователь является администратором, то он может удалять или редактировать любую комнату, иначе, он может удалять и редактировать только свои комнаты.

При нажатии на кнопку «Удалить», пользователь может удалить в комнату лишь в том случае, если был её создателем.

При нажатии на кнопку «Создать», произойдёт переход на страницу создания комнаты (рисунки 15 – 16).

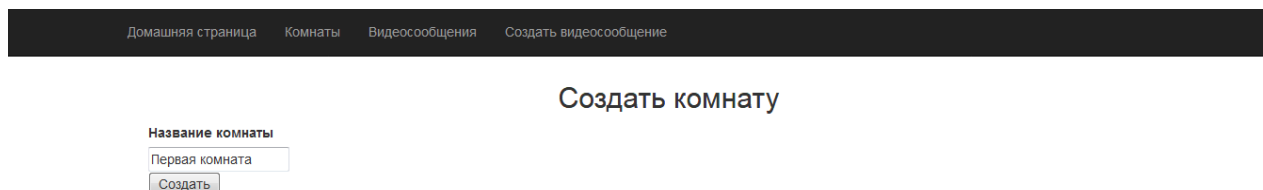


Рисунок 15 – Страница создания комнаты

<a href="#">Домашняя страница</a> <a href="#">Комнаты</a> <a href="#">Видеообщения</a> <a href="#">Создать видеообщение</a>				
Show 10 entries		Search: <input type="text"/>		
Название комнаты	Войти	Дата последнего посещения	Редактировать	Удалить
Первая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	08.06.2018 12:56:56	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Тайная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	04.06.2018 12:54:08	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
старая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	04.06.2018 12:43:00	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
503 Комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:53	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
504 комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:46	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Белая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:33	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Васина комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:28	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Для делового общения	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:22	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Зелёная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:16	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
комната Валерия	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:06	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Showing 1 to 10 of 13 entries			Previous	1 2 Next
<a href="#">Создать</a>				

Рисунок 16 – Страница комнат с созданной комнатой

При нажатии на кнопку «Редактировать», произойдёт переход на страницу создания комнаты (рисунки 17 – 18).

<a href="#">Домашняя страница</a> <a href="#">Комнаты</a> <a href="#">Видеообщения</a> <a href="#">Создать видеообщение</a>				
Редактировать комнату				
Название комнаты Почти новая комната <a href="#">Редактировать</a>				

Рисунок 17 – Страница редактирования комнат

<a href="#">Домашняя страница</a> <a href="#">Комнаты</a> <a href="#">Видеообщения</a> <a href="#">Создать видеообщение</a>				
Show 10 entries		Search: <input type="text"/>		
Название комнаты	Войти	Дата последнего посещения	Редактировать	Удалить
Тайная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	04.06.2018 12:54:08	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
старая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	04.06.2018 12:43:00	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Пустая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:35:49	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Почти новая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:35:54	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Красная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:35:59	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
комната Валерия	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:06	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Зелёная комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:16	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Для делового общения	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:22	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Васина комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:28	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Белая комната	<a href="#">Войти в комнату</a>	02.06.2018 21:36:33	<a href="#">Редактировать</a>	<a href="#">Удалить</a>
Showing 1 to 10 of 12 entries			Previous	1 2 Next
<a href="#">Создать</a>				

Рисунок 18 – Страница комнат с отредактированной комнатой

Если нажать на кнопку «Войти» в комнату, то пользователь перейдёт в комнату и начнётся воспроизведение собственного видеопотока (рисунок 19).

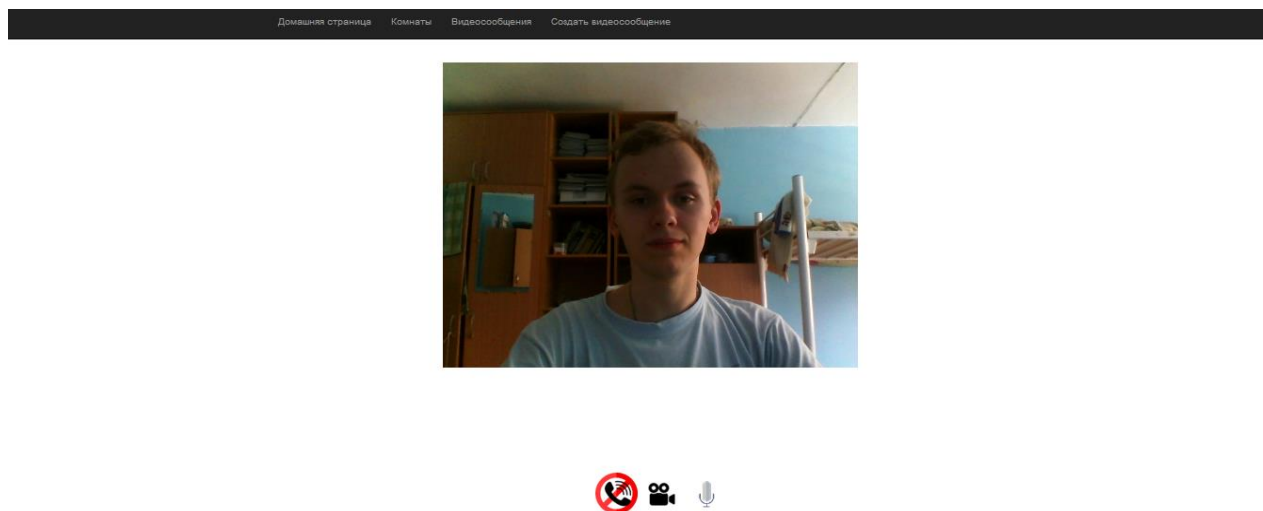


Рисунок 19 – Воспроизведение видеопотока

При присоединении других пользователей их видеопотоки также транслируются (рисунки 20 – 22)

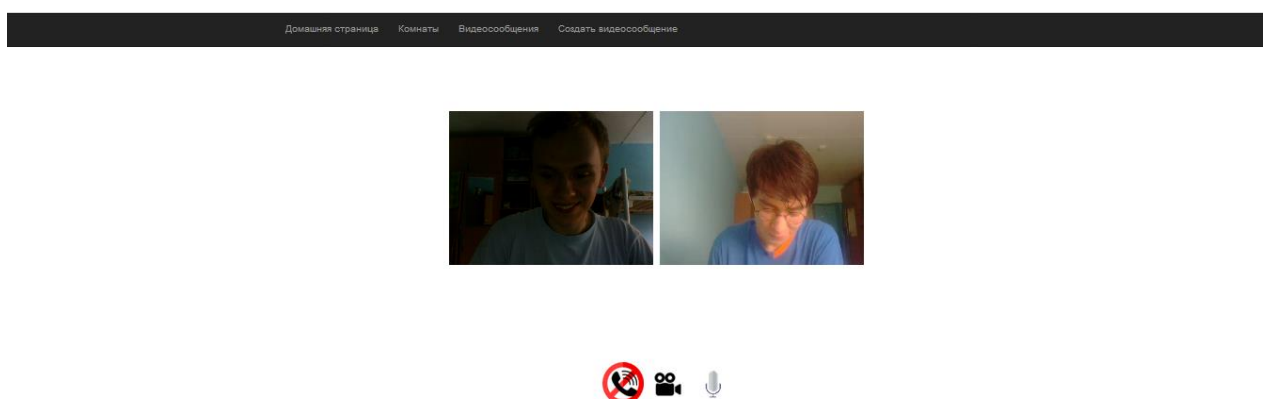


Рисунок 20 – Видеоконференция с 2 пользователями

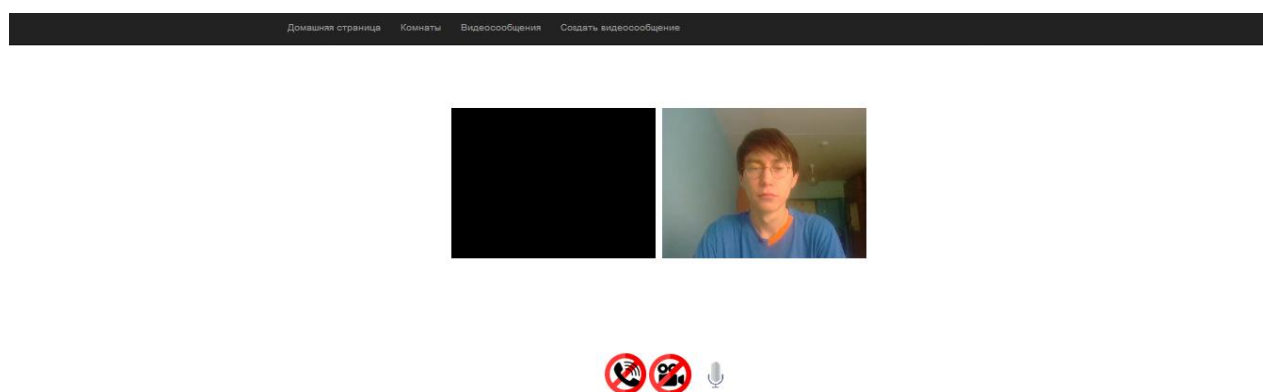


Рисунок 21 – Отключение видеопотока для другого пользователя



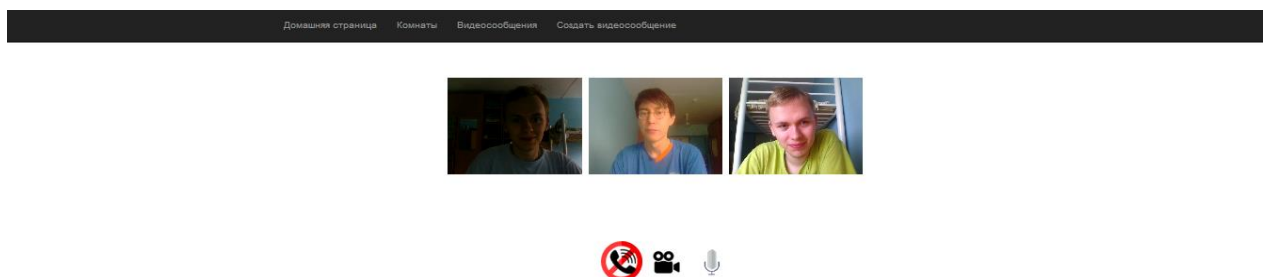


Рисунок 22 – Видеоконференция с 3 пользователями  
 На рисунке 23 показана страница создания сообщений.

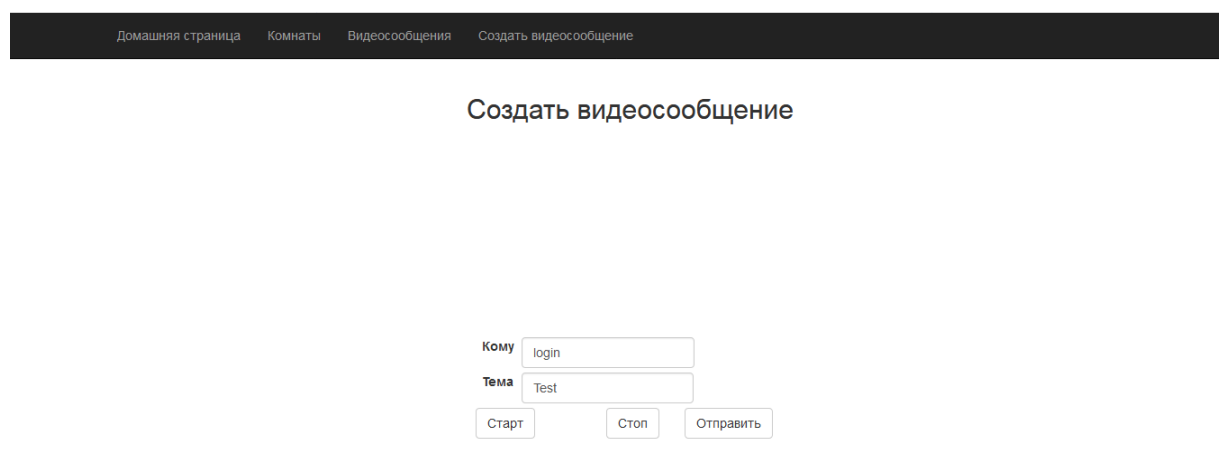


Рисунок 23 – Страница создания сообщений  
 Для записи сообщения необходимо нажать кнопку «Старт» (рисунок 24).

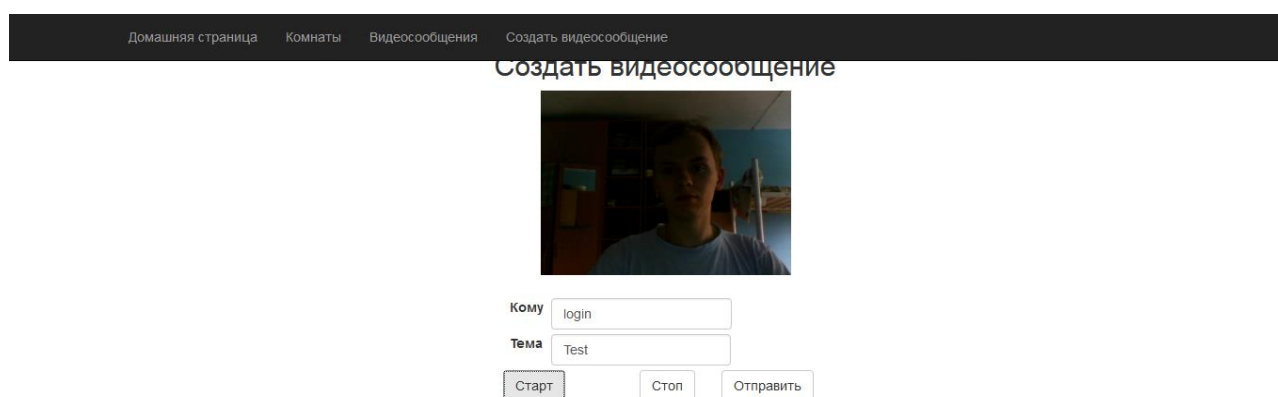


Рисунок 24 – Запись видеосообщения

Пользователь может остановить запись сообщения и посмотреть результат записи перед отправкой (рисунок 25)

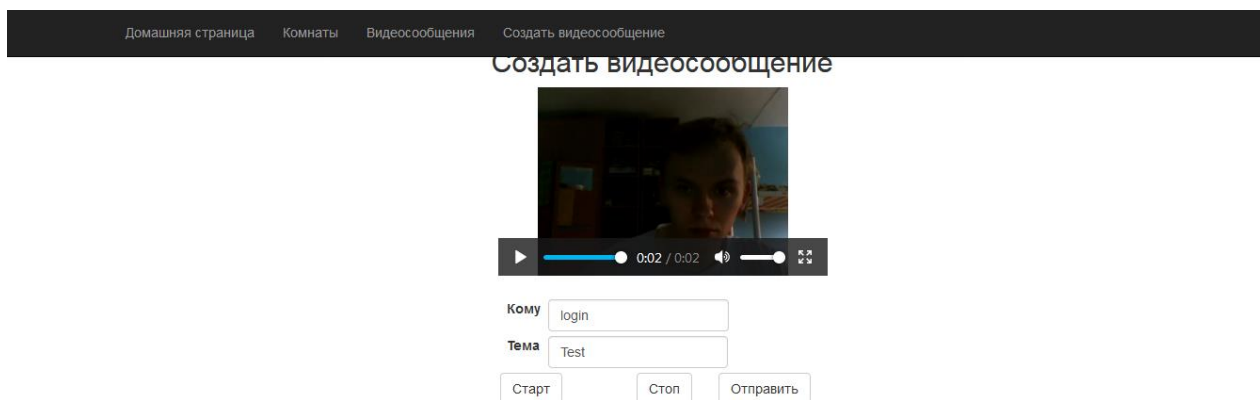


Рисунок 25 – Просмотр видеосообщения перед отправкой

Для просмотра сообщений необходимо перейти на страницу сообщений (рисунок 26).

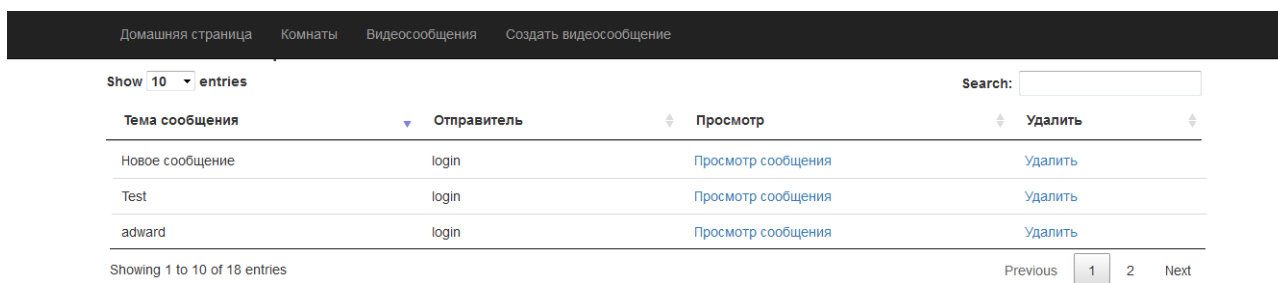


Рисунок 26 – Страница сообщений

На данной странице показываются сообщения, которые были отправлены пользователю. Сообщение можно удалить или просмотреть (рисунок 27).

### Просмотр видеосообщения

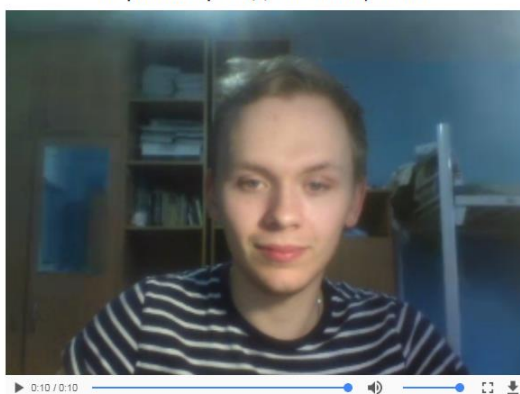


Рисунок 27 – Просмотр сообщения

В ходе работы было реализовано приложение для проведения видеоконференций. В данном приложении реализован весь набор функций, который был указан в процессе проектирования на диаграмме использования.

## **5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **Введение**

Сегодня существуют различные системы для проведения видеоконференций и совершения видеозвонков. Большинство таких систем предоставляют пользователю возможность авторизации с помощью одной из социальных сетей (например, Facebook или аккаунта Google). Но в данных системах нет возможности проводить авторизацию с помощью социальной сети «ВКонтакте» – одной из наиболее популярных социальных сетей в России. Поэтому было принято решение разработать систему для совершения видеоконференций с возможностью авторизации в социальной сети «ВКонтакте» с помощью WebRTC.

### **5.1 Потенциальные потребители результатов продукта**

Данная система позволяет осуществлять видеозвонки непосредственно в браузере. Она не требует дополнительной установки каких-либо программ или драйверов. Для осуществления видеозвонков достаточно аппаратного обеспечения, которое есть у большинства пользователей (веб-камера, микрофон).

Потенциальными потребителями данной системы являются люди и организации, которым необходимо совершать видеозвонки и проводить видеоконференции.

### **5.2 Анализ конкурентных технических решений**

Реализовать систему видеоконференций можно с помощью следующих технологий:

2. WebRTC
3. Java
4. Flash

Ниже приведена таблица сравнения данных технологий.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения технологий

Критерии оценки	Вес	Баллы			Конкурентноспособность		
		Б1	Б2	Б3	К1	К2	К3
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Эхоподавление	0.05	5	3	5	0.25	0.15	0.25
Автоматическая регулировка громкости	0.05	5	3	5	0.25	0.15	0.25
Поддержка современных кодеков	0.2	5	4	5	0.1	0.08	0.1
Количество поддерживаемых браузеров	0.2	3	4	5	0.6	0.8	0.1
Работа без плагинов	0.2	5	3	4	0.1	0.6	0.8
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							
Конкурентноспособность технологии	0.1	5	3	4	0.5	0.3	0.4
Уровень проникновения на рынок	0.1	4	3	5	0.4	0.3	0.5
Доступность	0.1	5	3	4	0.5	0.3	0.4
Итого	1	37	26	37	2.7	2.68	2.8

Система видеоконференций была реализована с помощью технологии WebRTC. Над технологиями Java и Flash данная технология имеет ряд преимуществ, такие как эхоподавление, автоматическая регулировка громкости, поддержка современных кодеков и работа без дополнительных плагинов.

Также у данной системы есть аналоги. Ниже представлены системы, которые будут сравнены между собой (таблица 2).

Система видеоконференций, созданная по технологии WebRTC

5. Skype
6. Google Hangouts
7. WhatsApp

Таблица 2 – Оценочная карта сравнения аналогов

Критерии оценки	Вес	Баллы				Конкурентноспособность			
		Б1	Б2	Б3	Б4	К1	К2	К3	К4
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Количество поддерживаемых браузеров, работа в браузере	0.2	4	5	5	3	0.8	1	1	0.6
Количество участников видеоконференции	0.2	3	5	5	1	0.6	1	1	0.2
Возможность отправлять видеосообщения	0.2	5	5	5	5	1	1	1	1
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности									
Конкурентноспособность технологии	0.1	3	5	5	5	0.3	0.5	0.5	0.5
Уровень проникновения на рынок	0.1	1	5	5	5	0.1	0.5	0.5	0.5
Доступность	0.2	5	5	5	5	0.5	0.5	0.5	0.5
Итого	1	21	30	30	24	3.3	4.5	4.5	3.3

Разработанному приложению было поставлено 4 балла по работе в браузере, так как браузер Internet Explorer не поддерживают WebRTC. Согласно статистике популярности браузеров, WebRTC доступно для 80% пользователей по всему миру и 90% в России. Количество участников было поставлено 3, так как исследования не проводились для количества участников больше 4. В приложении реализована возможность отправки видеосообщений.

Skype и Google Hangouts были поставлены одинаковые оценки по всем категориям. Данные приложения довольно популярны, поэтому поддерживаются во всех браузерах и их функционал не ограничен, как в web-версии, так и для desktop и мобильных платформ. Количество участников в данных систем различно. В Skype можно организовывать видеоконференции до 25 человек, в Google Hangouts – 10.

WhatsApp было поставлено 3 балла в категории работа в браузере, так как его работа не возможна без синхронизации с мобильным устройством, и в web-версии отсутствует возможность видеозвонков – только текстовые сообщения. В мобильной версии можно совершать только звонки между двумя участниками и есть возможность отправки видеосообщений.

На данный момент реализованная система уступает известным аналогам, в основном по экономическим показателям. Если для разработки системы, привлечь дополнительных специалистов (по разработке, рекламе и т.д), то по таким показателям как проникновение на рынок, конкурентноспособность и количество участников можно приблизиться к известным аналогам.

### 5.3 SWOT-анализ

Ниже приведён SWOT-анализ проекта, в котором отражены сильные и слабые стороны проекта, а также существующие возможности и угрозы (таблица 3).

Таблица 3 – Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны научного проекта:</b> 1. Открытость разработки 2. Возможность авторизации с использованием социальной сети «Вконтакте» 3. Нет ограничения на максимального количества участников	<b>Слабые стороны научного проекта:</b> 1. Недоработка системы (корректность отображения пользователей, недоработанный дизайн) 2. Отсутствие версий для ПК и мобильных устройств 3. Поддержка не всех браузеров
<b>Возможности проекта:</b> 1. Реализация версий для ПК и мобильных устройств 2. Привлечение большего числа разработчиков	Выкладка исходного кода в открытый доступ поможет привлечь дополнительное число разработчиков, которые захотят развивать проект.	Привлечение дополнительных разработчиков поможет исправить существующие ошибки. Реализация мобильного приложения и приложения для ПК привлечёт дополнительных пользователей.
<b>Угрозы проекта</b> 1. Ограничение максимального	Возможность авторизации с использованием социальной	Проведение тестирования с целью определения

числа пользователей мощностью сервера 2. Наличие конкурентов	сети «Вконтакте» делает систему конкурентноспособной.	максимального числа пользователей.
--	--	---------------------------------------



### 5.3 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Ниже приведена морфологическая таблица для системы видеоконференций.

Таблица 4 – Морфологическая таблица системы видеоконференций

Платформа приложения	Мобильное приложение	Web-приложение	Desktop-приложение
Технология	Java	Flash	WebRTC
Платформа авторизации	Социальная сеть	Номер телефона	Электронная почта

Сравнение технологий было приведено в таблице 1.

При выборе между платформами предпочтение было отдано web-приложению, так как для осуществления видеоконференций необходимо подключения к сети Интернет. А реализация web-приложения даёт пользователям возможность его использования, как на ПК так и на мобильных устройствах.

В качестве платформы для авторизации были выбраны социальные сети, так как всё больше различных сервисов их используют. Среди наиболее известных и популярных социальных сетей была выбрана социальная сеть «ВКонтакте» – как наиболее популярная социальная сеть в России.

Исходя, из таблицы к альтернативным вариантам можно отнести:

- Мобильное приложение, WebRTC (есть библиотека под Java), номер телефона;
- Web-приложение, Flash, социальная сеть.

### 5.4 Планирование научно-исследовательских работ

#### 5.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Ниже представлена таблица выполненных работ с указанием исполнителей.

Таблица 5 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
<b>Этап подготовки</b>			
Разработка технического задания	1	Разработка технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Выбор направления исследования	Руководитель, исполнитель
	3	Планирование работ	Исполнитель
	4	Подбор и изучение материалов по теме	Исполнитель
<b>Этап проектирования</b>			
Проектирование архитектуры приложения	5	Проектирование архитектуры приложения	Исполнитель, руководитель
Определение основных средств разработки	6	Согласование с руководителем основных средств разработки	Руководитель, исполнитель
Изучение средств разработки	7	Изучение литературы	Исполнитель
Проектирование микроархитектуры приложения	8	Согласование с руководителем архитектуры каждого отдельного модуля	Руководитель, исполнитель
<b>Этап реализации</b>			
Реализация приложения	9	Реализация тестовой версии приложения	Исполнитель
Тестирование приложения	10	Тестирование приложения.	Исполнитель
Исправление ошибок	11	Исправление найденных ошибок. Реализация финальной версии приложения.	Исполнитель

### 5.4.2 Определение трудоёмкости выполненных работ

Следующим этапом являлось определение ожидаемого значения трудоёмкости выполненных работ.

Оно вычисляется по следующей формуле:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5}$$

Также необходимо вычислить продолжительность каждой работы в рабочих днях.

Она вычисляется по следующей формуле:

$$T_{\text{pi}} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\text{Ч}_i}$$

В таблице x приведено количество календарных дней, необходимых для каждого этапа разработки.

Данный показатель вычисляется по следующей формуле:

$$T_{\text{pi}} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\text{Ч}_i}$$

Ниже приведена таблица, в которой отражены временные показатели проведения научного исследования.

Таблица 6 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Длительность работ в рабочих днях, Т <sub>рi</sub>			Длительность работы в календарных днях, Т <sub>кi</sub>		
	tmin, чел-дни			tmax, чел-дни			toжi, чел-дни								
	Исп 1	Исп 2	Исп 3	Исп 1	Исп 2	Исп 3	Исп 1	Исп 2	Исп 3	Исп 1	Исп 2	Исп 3	Исп 1	Исп 2	Исп 3
Разработка задания	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,22	1,22	1,22
Выбор направления исследования	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	0,5	0,5	0,5	1,71	1,71	1,71
Планирование работ	2	2	2	4	4	4	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	3,42	3,42	3,42
Подбор и изучение материалов по теме	3	3	4	5	5	5	3,8	3,8	4,4	3,8	3,8	4,4	4,64	4,64	5,37
Проектирование архитектуры приложения	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	1	1	1	2,93	2,93	2,93
Определение основных средств разработки	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	0,5	0,5	0,5	1,71	1,71	1,71
Изучение средств разработки	20	25	30	30	35	40	24	29	34	24	29	34	29,28	35,39	41,49
Проектирование микроархитектуры приложения	3	3	3	5	5	5	3,8	3,8	3,8	1,5	1,5	1,5	4,64	4,64	4,64
Реализация приложения	30	35	35	40	50	45	34	41	39	34	41	39	41,49	50,03	47,59
Тестирование приложения	2	2	2	5	5	5	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,90	3,90	3,90
Исправление приложения	5	10	10	10	10	10	7	10	10	7	10	10	8,54	12,20	12,20
Итого	70	85	91	107	122	122	84,8	99,8	103,4	79,3	94,3	97,9	103,47	121,77	126,17

### 5.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Далее для наглядного отображения распределения работ между участниками проекта была построена диаграмма Ганта (рисунок 28).

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

На рисунке 29 представлена занятость ресурсов.

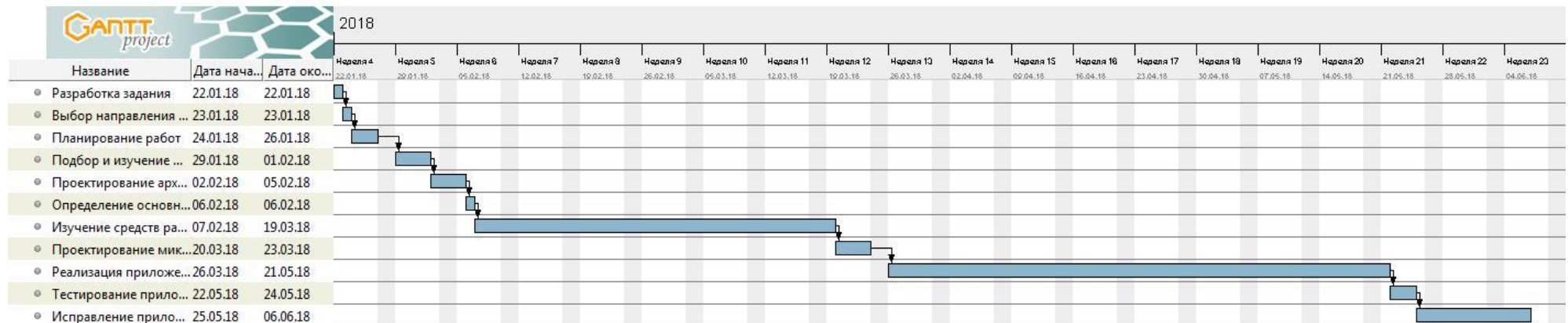


Рисунок 28 – Диаграмма Ганта

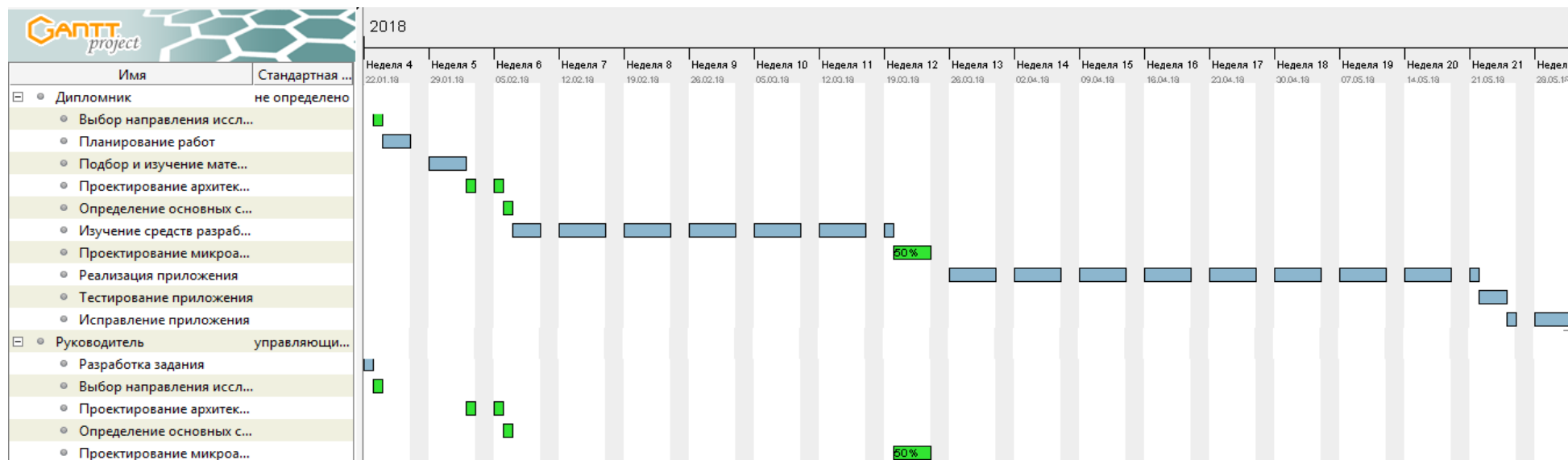


Рисунок 29 – Занятость ресурсов

## **5.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)**

### **5.5.1 Расчёт затрат на специальное оборудование для проведения научных (экспериментальных) работ**

В качестве оборудования, которое использовалось при проведении работ использовался личный ноутбук и персональный компьютер, который стоит в компьютерном классе 402 10 корпуса. Оборудование не покупалось, поэтому затраты были вычислены в виде амортизационных отчислений. В таблице 7 приведены затраты на оборудование, которое использовалось при проведении работ.

Таблица 7 – Затраты на оборудование для первого и третьего вариантов

Номер	Наименование оборудования	Количество единиц, шт	Цена оборудования
1	Ноутбук	1	4000
2	Персональный компьютер	1	11000
Итого		2	15000

Для проектирования мобильного приложения понадобится мобильное устройство, с помощью которого будет отлаживать и запускать приложение (таблица 8).

Таблица 8 – Затраты на оборудование для второго варианта

Номер	Наименование оборудования	Количество единиц, шт	Цена оборудования
1	Ноутбук	1	4000
2	Персональный компьютер	1	11000
3	Мобильное устройство	1	3000
Итого		3	18000

### **5.5.2 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей системы**

Заработная плата руководителя равняется 175 рублям в час.

Заработная плата исполнителя равняется 100 рублям в час.

Дополнительная заработная плата для исполнителей системы рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}}$$

Коэффициент дополнительной заработной платы взят равным 0,14.

Ниже приведена таблица заработной платы (дополнительная и основная) для исполнителей системы.

Таблица 9 – Основная и дополнительная заработная плата исполнителей системы

Исполнитель	Заработная плата в час	Часов работы над проектом			Основная заработная плата			Дополнительная заработная плата		
		Исп 1	Исп 2	Исп 3	Исп 1	Исп 2	Исп 3	Исп 1	Исп 2	Исп 3
Руководитель	175	28	28	28	4900	4900	4900	686	686	686
Дипломник	10	832	976	1016	8320	9760	10160	1164,8	1366,4	1422,4

### 5.5.3 Отчисления во внебюджетные фонды

Следующим этапом являлся отсчёт отчислений во внебюджетные фонды.

Они рассчитываются по следующим формулам:

$$З_{внеб} = k_{внеб} (З_{осн} + З_{доп})$$

Коэффициент внебюджетных отчислений для предприятий, осуществляющих научную и образовательную деятельность равен 27,1%.

В таблице 10 приведены отчисления во внебюджетные фонды.

Таблица 10 – Внебюджетные отчисления

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисление во внебюджетные фонды
Руководитель	2800	392	865,032
Дипломник	7920	1108,8	2446,8048

### 5.5.4 Общий бюджет затрат

Таблица 11 – Общий бюджет затрат

Наименование затраты	Сумма руб		
	Исп 1	Исп 2	Исп3
Материальные затраты НТИ	-	-	-
Затраты на специальное оборудование для проведения научных работ	15000	18000	15000
Затраты по основной заработной плате для исполнителей	13220	14660	15060



Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	1850,8	2052,4	2108,4
Отчисления во внебюджетные фонды	4084,1868	4529,06	4652,636
Затраты на научные и производственные командировки	-	-	-
Контрагентские расходы	-	-	-
Накладные расходы	-	-	-
Бюджет затрат НТИ	34154,987	39241,46	36821,04

## 5.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

### 5.6.1 Интегральный финансовый показатель

Интегральный финансовый показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.i}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

Далее необходимо рассчитать данный показатель для 3 вариантов исполнения.

Для первого варианта он равняется 0.87, для второго – 1, для третьего – 0.93.

### 5.6.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности

Интегральный показатель ресурсоэффективности рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i b_i$$

Ниже приведена таблица расчета данного показателя для 3 вариантов исполнения.

Таблица 12 – Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент	Исп 1	Исп 2	Исп 3
Удобство при разработке	0,1	5	4	3
Удобство эксплуатации	0,3	4	5	4
Скорость работы	0,3	4	5	4
Функциональность	0,3	5	4	4

Итого	1	4,4	4,6	3,9
-------	---	-----	-----	-----

Как видно из таблицы, вариант 2 имеет наибольший интегральный показатель ресурсоэффективности.

### 5.6.3 Сравнительная эффективность разработки

Ниже приведена таблица сравнения вариантов разработки по эффективности.

Таблица 13 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатель	Исп 1	Исп 2	Исп 3
1	Интегральный показатель финансовой разработки	0,87038	1	0,93832
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	4,6	3,9
3	Интегральный показатель эффективности	5,05526 3	4,6	4,15636 6
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,0989 7	1,21627

Второй вариант разработки более удобный для эксплуатации и по скорости работы, но он является наиболее дорогостоящим.

Первый вариант разработки получился самым дешёвым, более удобным при разработке и функциональным, интегральный показатель эффективности у него наибольший, поэтому он и был выбран.

## 6. Социальная ответственность

### Введение

Объект исследования данной работы – технология WebRTC. В ходе разработки системы видеоконференций были пройдены этапы проектирования системы и программной реализации её прототипа с использованием данной технологии. Планируется развитие системы с целью встраивания её в соц.сеть «ВКонтакте». Новизна работы заключается в том, что в системах для осуществления видеоконференций нет возможности проводить авторизацию с помощью социальной сети «ВКонтакте» – одной из наиболее популярных социальных сетей в России.

Работа будет реализована с помощью ЭВМ. В данном разделе будут рассмотрены различные аспекты безопасности выполнения проекта.

### 6.1 Профессиональная и социальная безопасность

Данная работа требует долгого нахождения за компьютером. При работе за компьютером можно выделить следующие вредные и опасные факторы (таблица 14).

Таблица 14 – Вредные и опасные факторы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	

1. Работа за ПК	1. Отклонение показателей микроклимата 2. Недостаток или избыток освещения	1. Электромагнитное излучение 2. Поражение электрическим током	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы; СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение; ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
-----------------	---	---	--

Для предотвращения возникновения опасных факторов необходимо проводить мероприятия с целью защиты от них. Иначе, данные факторы могут привести к проблемам со здоровьем работников.

## 6.2 Микроклимат

Сначала был проанализирован микроклимат производственного помещения. Микроклимат производственного помещения определяет различные параметры (например, влажность, температура и т.д).

В таблице 15 приведены оптимальные показатели для микроклимата

[13].

Таблица 15 – Оптимальные показатели микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
	Iб (140 - 174)	21 - 23	20 - 24	60 - 40	0,1
	IIa (175 - 232)	19 - 21	18 - 22	60 - 40	0,2
	IIб (233 - 290)	17 - 19	16 - 20	60 - 40	0,2
	III (более 290)	16 - 18	15 - 19	60 - 40	0,3
Тёплый	Ia (до 139)	23 - 25	22 - 26	60 - 40	0,1
	Iб (140 - 174)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
	IIa (175 - 232)	20 - 22	19 - 23	60 - 40	0,2
	IIб (233 - 290)	19 - 21	18 - 22	60 - 40	0,2
	III (более 290)	18 - 20	17 - 21	60 - 40	0,3

Период года на время выполнения работы – тёплый. Температура воздуха в помещении 26 °С. Данную работу можно отнести к категории Ia. Кондиционер в помещении отсутствует. Поэтому для поддержания нужной температуры необходимо проветривать помещение.

### 6.3 Электромагнитное излучение

В таблице 16 представлена напряжённость электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг рабочего места по электрической составляющей [14].

Таблица 16 – Временные уровни ЭМП, создаваемые ПК

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м

	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл

В качестве мер защиты от ЭМП можно рассмотреть следующие:

- Увеличение расстояния от источника;
- применение различных экранных фильтров.

#### 6.4 Освещённость

Одним из основных вредных производственных факторов, возникающих при работе за компьютером является недостаточная освещённость. Нормы освещённости регламентируются СП 52.13330.2011 [15].

Одними из основных причин недостаточной освещённости являются недостаточное естественное освещение, недостаточное искусственное освещение, а также пониженная контрастность.

Разряд зрительных работ программиста – III, а подразряд – Г. В таблице 17 приведены основные нормативные показатели искусственного освещения при работе.

Таблица 17 – Требования к освещению помещений при работе за ПК

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
						всего	В том числе от общего	

Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	г	Средний, большой	Светлый, средний	400	200	200
------------------	---------------	-----	---	------------------	------------------	-----	-----	-----

Необходимо рассчитать фактическую освещённость. Так как работа выполняется в дневное время суток, то рабочее пространство освещается настольной лампой. Рассчитаем фактическую освещённость по следующей формуле:

$$E_{\text{факт}} = \frac{N * n * \Phi_{\text{ст}} * \eta}{S * K_p * Z} = \frac{1 * 1 * 1600 * 0,38}{2 * 1,2 * 1,15} = 220 \text{ Лк}$$

Затем необходимо рассчитать численную оценку разности между фактическим значением освещенности и нормативным по следующей формуле:

$$\Delta E = \frac{E_{\text{факт}} - E_{\text{н}}}{E_{\text{н}}} * 100\% = \frac{220 - 200}{200} * 100\% = 10\%$$

Данный результат является допустимым для освещённости.

## 6.5 Электробезопасность

При работе за компьютером необходимо учитывать требования электробезопасности, так как это может привести к негативным последствиям, таким как:

- Поражение электрическим током;
- возникновение пожара.

Одним из стандартов по электробезопасности является ГОСТ Р 12.1.019-2009 [16]. Согласно данному стандарту, помещение можно отнести к помещениям без повышенной опасности. Данные помещения характеризуются следующими показателями:

- Напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха не более 75%;
- средняя температура не более 35°C;
- наличие непроводящего полового покрытия.

В помещении используются для питания приборов напряжение 220 В переменного тока с частотой 50 Гц. Это напряжение опасно для жизни, поэтому

обязательны следующие предосторожности:

- Перед началом работы убедиться, что выключатели, розетки закреплены и не имеют оголенных токоведущих частей;
- не включать в сеть компьютеры и другую оргтехнику со снятыми крышками;
- запрещается оставлять без присмотра включенное в электросеть оборудование;
- при обнаружении неисправности компьютера необходимо выключить его и отключить от сети;
- при обнаружении неисправностей или порчи оборудования необходимо, не делая никаких самостоятельных исправлений и ничего не разбирая сообщить преподавателю или ответственному за оборудование;
- запрещается загромождать рабочее место лишними предметами;
- при несчастном случае необходимо немедленно отключить питание электроустановки, вызвать скорую помощь и оказать пострадавшему первую помощь до прибытия врача, согласно правилам;
- дальнейшее продолжение работы возможно только после устранения причины поражения электрическим током;
- по окончании работы ответственный должен проверить оборудование, выключить все приборы.

## **6.6 Экологическая безопасность**

В ходе выполнения проекта и дальнейшем его использовании отсутствуют такие экологически вредные факторы, как:

- Загрязнение атмосферы (нет выбросов в атмосферу);
- загрязнение гидросферы (нет сбросов в водоёмы).

При долгом использовании компьютерная техника может выходить из строя. Её необходимо правильно утилизировать. Для утилизации необходимо обращаться в специальные организации для утилизации вышедших из строя комплектующих и расходных материалов.



## 6.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

### 6.7.1 Пожарная профилактика

Среди всех чрезвычайных ситуаций наиболее вероятной является возникновение пожара. К пожару могут привести следующие причины:

- Неисправная электропроводка;
- нарушение мер пожарной безопасности;
- короткое замыкание.

Для уменьшения вероятности возникновения пожара необходимо проводить следующие мероприятия:

- Проведение инструктажей по пожарной безопасности;
- проведение учебных тревог;
- закупка огнетушителей;
- установка систем оповещения о пожаре.

В ходе осмотра рабочего места было выявлено, что оно оборудовано пожарными сигнализациями. Также на рабочем месте были обнаружены план эвакуации при возможном пожаре (рисунок 30) и огнетушитель.

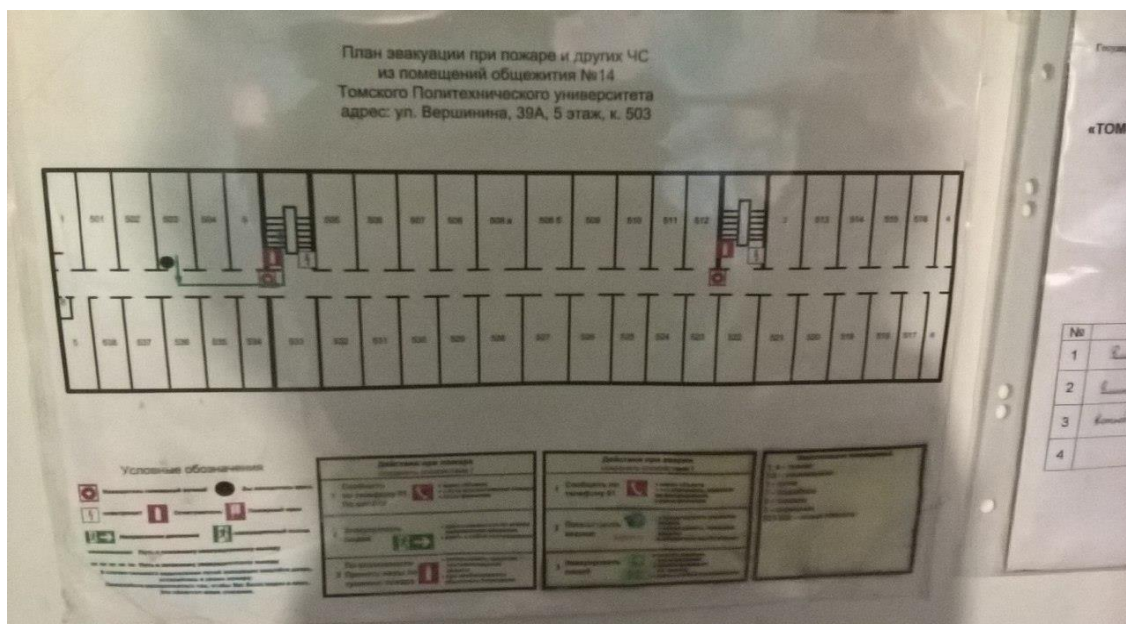


Рисунок 30 – План эвакуации

### 6.7.2 Эргономика

Работу разработчика программного обеспечения можно отнести к

сидячей работе.

Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [17].

Рабочее место оператора должно также удовлетворять ГОСТ Р 50923-96 [18]. При организации рабочего места должны быть учтены параметры, которые указаны в таблице 18.

Таблица 18 – Параметры рабочего места при сидячей работе

Параметры	Значение параметра	Реальные значения
Высота рабочей поверхности стола	От 600 до 800 мм	720
Высота от стола до клавиатуры	Около 20 мм	20
Высота клавиатуры	600-700, мм	600
Удаленность клавиатуры от края стола	Не менее 80 мм	300
Удаленность экрана монитора от глаз	500-700, мм	600
Высота сидения	400-500, мм	470
Угол наклона монитора	0-30, град.	0
Наклон подставки ног	0-20, град.	0

Как видно из таблицы, по большинству параметров рабочее место удовлетворяет нормам ГОСТ Р 50923-96. Но удаленность клавиатуры от края стола достаточно большая, так как работа выполнялась на ноутбуке, и его требовалось отодвинуть на достаточное расстояние, чтобы удалённость экрана монитора от глаз была достаточной. Одним из решений является приобретение дополнительной клавиатуры.

### **6.7.3 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Основным документом, который регулирует вопросы охраны и

организации труда является Трудовой кодекс [19].

Согласно Трудовому кодексу продолжительность рабочей недели не должна превышать 40 часов в неделю. Но для несовершеннолетних и инвалидов I и II группы рабочая неделя меньше.

Продолжительность сверхурочных работ для работника не должна превышать 4 часов в течение 2 дней подряд и 120 часов в год.

Работодатель должен предоставлять перерыв для отдыха и питания, продолжительность которого от 30 минут до 2 часов. Также сотруднику должен предоставляться оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03х [14] и Трудовому кодексу работник, проводящий более 50% рабочего времени за ЭВМ должен проходить медицинский осмотр при поступлении на работу и периодически.

## **Заключение**

В ходе работы была реализовано веб-приложения видео-конференц-связи с помощью технологии WebRTC.

В процессе работы к приложению были предъявлены такие как, возможность совершения видеоконференций с неограниченным числом участников, возможность регистрации и аутентификации с помощью социальной сети Вконтакте.

Кроме того была разработана архитектура приложения и основные алгоритмы по работе с видеопотоками.

Данное веб-приложение позволяет пользователю совершать видеозвонки, создавать комнаты для видеозвонков, записывать и отправлять видеосообщения другим пользователям.

## **Список публикаций студента**

### **Список публикаций по теме ВКР**

1. Фоминский А. С. Разработка системы видеоконференций с использованием технологии WebRTC/ А. С. Фоминский; науч. рук. В. С. Шерстнёв // Информационные технологии : Материалы 56-й Междунар. науч.студ. конф. 22–27 апреля 2018 г. / Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2018. — 264 с. — [С. 202].

### **Список публикаций не по теме ВКР**

1. Бородулин П. Н. Навигатор студента / П. Н. Бородулин, А. С. Фоминский, В. С. Фоминский // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых : сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, г. Томск, 22-24 апреля 2015 г. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — [С. 403-404].

## **Список использованных источников**

1. WebRTC. Видеоконференции в браузере: [Электронный ресурс]. URL: <https://trueconf.ru/webrtc.html> (Дата обращения: 12.03.2017);
2. Развертывание многопользовательской WebRTC трансляции с web-камеры: [Электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/post/323176/> (Дата обращения: 15.12.2017);
3. Web Call Server 5: [Электронный ресурс]. URL: <https://flashphoner.com/> (Дата обращения: 20.12.2017);
4. 40 open source, free and top UML tools: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.predictiveanalyticstoday.com/open-source-free-unified-modeling-language-uml-tools/> (Дата обращения: 25.01.2018);
5. Рыбанов А.А. Инструментальные средства автоматизированного проектирования баз данных: Учебное пособие и варианты заданий к лабораторным работам по дисциплине «Базы данных» / ВолгГТУ, Волгоград, 2007. – 96 с;
6. Что такое ASP.NET: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.internet-technologies.ru/articles/lekciya-1-chto-takoe-asp-net-installyaciya-i-testovyy-proekt.html> (Дата обращения: 15.02.2018);
7. Как работать с API VK: [Электронный ресурс]. URL: <http://lifeexample.ru/php-primeryi-skriptov/kak-rabotat-s-vk-api-vkontakte.html> (Дата обращения: 20.03.2018);
8. Web Call Server - Руководство Разработчика: [Электронный ресурс]. URL: [https://flashphoner.com/docs/wcs5/wcs\\_docs/html/ru/wcs-developer-guide-2/](https://flashphoner.com/docs/wcs5/wcs_docs/html/ru/wcs-developer-guide-2/) (Дата обращения 10.04.2018);
9. Which is Best for Web Application Development—Dot Net, PHP, Python, Ruby, or Java: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.addonsolutions.com/blog/which-is-best-for-web-application-development-dot-net-php-python-ruby-or-java.html/> (Дата обращения 15.04.2018);
10. Сравнение современных СУБД: [Электронный ресурс]. URL:

<http://drach.pro/blog/hi-tech/item/145-db-comparison/> (Дата обращения 17.04.2018);

11. Версии лицензий в линейке продуктов Oracle Database : [Электронный ресурс]. URL: <https://oracle-patches.com/%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8/70-%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D1%8B-%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85-oracle/2726-%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%B8-%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D0%B9-%D0%B2-%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%B5-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2-oracle-database> (Дата обращения 17.04.2018);

12. Выпуски и компоненты SQL Server 2014 [Электронный ресурс]. URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms144275%28v=sql.120%29> (Дата обращения 17.04.2018);

13. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;

14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;

15 СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение;

16. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;

17. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования;

18. ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения;

19. Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ).

# **Приложения**

## **Приложение А**

### **Техническое задание**

#### **Введение**

#### **Наименование продукта**

Веб-приложения видео-конференц-связи.

#### **Краткая характеристика области применения**

Приложение предназначено для совершения видеозвонков между пользователями.

### **1 Основание для разработки**

#### **1.1 Документы, на основании которых ведется разработка**

Задание к дипломной работе.

### **2 Назначение разработки**

#### **2.1 Функциональное назначение**

Программа должна предоставлять пользователю возможности для совершения видеозвонков и проведения видеоконференций.

#### **2.2 Эксплуатационное назначение**

Программа должна успешно эксплуатироваться всеми подразделениями предприятия. Каждый сотрудник должен иметь доступ к просмотру информации находящейся в справочнике.

### **3 Требование к информационной системе**

#### **3.1 Требования к функциональным характеристикам**

##### **Требования к составу выполняемых функций**

Программа должна использоваться пользователями, имеющими разные роли в системе.

- возможность регистрации для предоставления пользователю основных функций;
- возможность аутентификации с помощью ВК;
- возможность создавать видеопотока и отправки видеопотока для



проведения видеоконференций;

- возможность создания видеосообщений для отправки другим пользователям;
- возможность предварительного просмотра видеосообщения перед отправлением;
- просмотра сообщений, отправленных данному пользователю;
- возможность их удаления, если сообщение уже не нужно;
- возможность создания комнаты для проведения видеоконференций;
- возможность редактирования комнаты;

Чтобы передача видео и аудио-данных по WebRTC была успешной, браузерам пользователей необходимо обмениваться SDP. Когда участников 2, то сделать это достаточно просто. Для успешного взаимодействия 3 и более пользователей необходим центральный WebRTC-сервер, который управляет подключениями. Комната необходима для удобного взаимодействия пользователей между собой.

- возможность присоединиться к уже созданной комнате;
- возможность удаления комнаты, если комната стала не нужна;

Пользователю будут доступны следующие функции (рисунок 1).

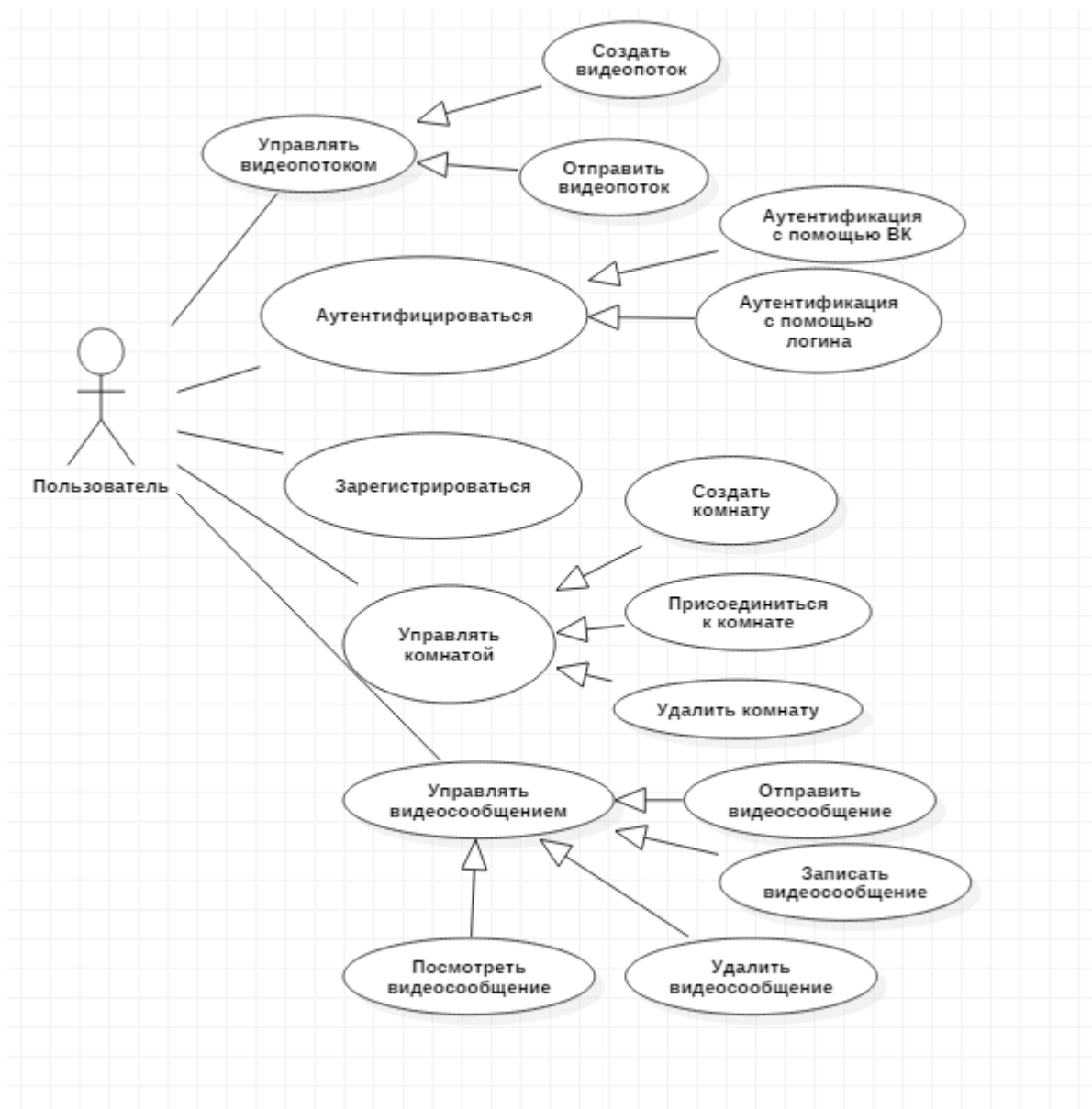


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

### 3.2 Требования к организации входных данных

Входные данные об аккаунтах, комнатах, ролях, людях, видеосообщениях должны загружаться из СУБД MS SQL Server.

### 3.3 Требования к надежности

Для эксплуатации приложения необходима регистрация и авторизация. Пользователю должна быть представлена возможность для ввода логина и пароля для предоставления функций, согласно его роли. При неверном вводе одного из параметров, пользователя необходимо оповестить о неверном вводе. Шифрование данных должно осуществляться с помощью криптографического

алгоритма RSA.

### **3.4 Условия эксплуатации**

Эксплуатация должна осуществляться в условиях, при которых ПК может осуществлять нормальную работу. Пользователь не должен обладать специальной квалификацией.

### **3.5 Требования к составу и параметрам технических средств**

Для функционирования приложения необходим ПК, удовлетворяющий следующим требованиям:

- Наличие клавиатуры;
- Наличие мыши;
- Свободная оперативная память: 64Мб или больше;
- Свободный объем на жестком диске: 10Мб или больше;
- Наличие веб-камеры;
- наличие микрофона.

Также для функционирования приложения может использоваться мобильное устройство, удовлетворяющее требованиям:

- Свободная оперативная память: 64Мб или больше;
- Свободный объем на жестком диске: 10Мб или больше;
- Наличие веб-камеры;
- наличие микрофона.

### **3.6 Требования к информационной и программной совместимости**

Для функционирования программы необходимо наличие операционной системы Windows 7 или новее и установленный браузер.

### **3.7 Требования к исходным кодам и языкам программирования**

Исходные коды программы должны быть реализованы на языке C#. В качестве интегрированной среды разработки программы должна быть использована среда Visual Studio 2017, технология ASP.NET MVC.

### **3.8 Требования к СУБД**

База данных должна быть создана в СУБД MS Sql Server 2014.

### **3.9 Требования к программной документации**

Состав программной документации: техническое задание, отчет.

### **4 Стадии и этапы разработки**

Таблица 1 – Сроки выполнения работы

<b>№</b>	<b>Мероприятие</b>	<b>Срок</b>
1	Разработка технического задания	
2	Проектирование программы	
3	Реализация программы	
4	Тестирование и отладка программы	
5	Оформление отчета о проделанной работе	

### **5 Порядок контроля приёмки**

Приемка осуществляется в соответствии с техническим заданием.

## **Приложение В**

### **CD-Диск**